

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
CARRERA DE AGRONOMÍA TROPICAL**



**EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE DOS MATERIALES DE MAIZ (Zea mays)
COMBINADOS CON TRES ABONOS ORGANICOS EN LA COMUNIDAD AGRARIA
“ECA LA VEGA”.**

Mario Enrique Dardón Valladares

Carné: 9740451

MAZATENANGO, MAYO 2015.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE

AUTORIDADES

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo	Rector
Dr. Carlos Enrique Camey Rodas	Secretario General

MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CUNSUROC

Dra. Alba Ruth Maldonado de León	Presidente
----------------------------------	------------

REPRESENTANTES DE PROFESORES

Msc. Mirna Nineth Hernández Palma	Vocal
Msc. José Norberto Thomas Villatoro	Secretario

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Ángel Estuardo López Mejía	Vocal
---------------------------------	-------

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

MEPP Elisa Raquel Martínez González	Vocal
Br. Irrael Esduardo Arriaza Jerez	Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

COORDINADOR ACADÉMICO

M. Sc. Carlos Antonio Barrera Arenales

COORDINADOR CARRERA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

M. Sc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

COORDINADOR CARRERA DE TRABAJO SOCIAL

Lic. Edín Aníbal Ortiz Lara

COORDINADOR CARRERAS DE PEDAGOGÍA

M. Sc. Nery Edgar Saquimux Canastuj

COORDINADOR CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Dr. Marco Antonio del Cid Flores

COORDINADOR CARRERA DE AGRONOMÍA TROPICAL

M. Sc. Erick Alexander España Miranda

**COORDINADORA CARRERA DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES, ABOGADO Y
NOTARIO**

Licda. Tania María Cabrera Ovalle

COORDINADOR CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

M. Sc Celso González Morales.

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA DEL CUNSUROC

Coordinadora de las carreras de Pedagogía

Licda. Tania Elvira Marroquín Vásquez

**COORDINADORA CARRERA PERIODISTA PROFESIONAL Y LICENCIATURA EN
CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN**

M. Sc. Paola Marisol Rabanales

Mazatenango, Abril de 2015

**Honorable Consejo Directivo
Centro Universitario de Sur Occidente
Universidad de San Carlos de Guatemala**

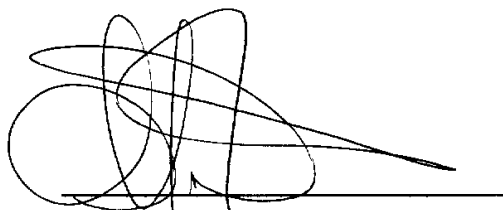
Distinguidos integrantes del Consejo Directivo:

De conformidad a las normas establecidas del Centro Universitario de Sur Occidente y de la carrera de Agronomía Tropical, someto a su consideración el presente trabajo de graduación titulado: **Evaluación del rendimiento de dos materiales de maíz (Zea mays) combinados con tres abonos orgánicos en la comunidad agraria "Eca la Vega" Mazatenango, Suchitepéquez.**

Requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de licenciado.

Sin nada más que agregar, me suscribo de ustedes.

Atentamente.



Mario Enrique Dardón Valladares
Carnet 9740451.

Carnet 9740451.

ACTO QUE DEDICO

La presente investigación está dedicada a Dios y a la Virgen Santísima ya que gracias a ellos he logrado concluir mi carrera.

Con todo mi cariño y amor para mi padre **Vicente Dardón Ángel (QEPD)** y a mi madre **Graciela Valladares Valiente** quien hizo todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

A mi tía **Marta Valladares Valiente**, quien desde pequeño me guio con sus sabios consejos y siempre estuvo lista para brindarme su ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado, con todo mi cariño esta investigación se la dedico a usted.

A mi esposa **Ana María Pacheco Moran de Dardón** por tu paciencia y comprensión, preferiste sacrificar tu tiempo para que yo pudiera cumplir con el mío. Por tu bondad y sacrificio me inspiraste a ser mejor para ti, ahora puedo decir que esta investigación lleva mucho de ti, gracias por estar siempre a mi lado. A mi hijo **Ángel Josué Dardón Pacheco** quien me presto tiempo que le pertenecía para terminar y me motivó siempre con sus oraciones.

A mis hermanos: **Ana María, Vicente Adolfo (Chato), Fredy Humberto (Chiqui) Juan Carlos, (QEPD)** Se fueron de este mundo dejando un vacío inmenso en el corazón de muchas personas, hoy desde donde estén, sé que el cielo es su morada eterna gracias hermanos por ser mis ángeles protectores en esta vida, a mi hermano **Edwin Rolando todos Dardón Valladares**, estuvo ahí para mí, me protegió, y sobre todo, me amo, podríamos pelear, gritar y discutir pero, a pesar de todo, somos hermanos.

A mi gran amigo y hermano **Miguel Ángel Sánchez Pacheco**, por su honestidad al tener las palabras adecuadas para ayudarme en cualquier situación y haberme dado la oportunidad de realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado en Caritas de Guatemala.

A mis catedráticos que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparado para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos le dedico cada una de estas páginas de mi investigación. **PH. D. Reynaldo Alarcón.**

AGRADECIMIENTOS

AL CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Por ser la entidad educativa en donde obtuve mi formación profesional.

A MIS ASESORES

Dr. Reynaldo Humberto Alarcón Noguera

MSc. Jorge Sosof

CARITAS DE GUATEMALA

Agustín Tercero y Mario Umaña por brindarme toda su confianza, facilitarme la realización del Ejercicio Profesional Supervisado y apoyarme en el desarrollo del mismo.

AL PROFESIONAL:

Ing. Agr. Marwin Garzona

AL PADRE:

Miguel Ángel Sánchez Pacheco

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAG.
Índice general	i
Índice de cuadros	v
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Resumen en español.....	ix
Resumen en inglés	xi
I. INTRODUCCION	1
II. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA	2
III. JUSTIFICACION.....	3
IV. MARCO TEORICO	4
Marco conceptual.....	4
1.1 Cultivo de maíz	4
1.1.2 Descripción botánica del maíz (<i>Zea mays</i>)	5
1.1.3 Agricultura del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>)	5
1.1.4 Requerimiento nutricional del cultivo de maíz.....	5
1.1.5 Fertilizante químico.....	6
1.2 Investigaciones consultadas	6
1.2.1 Evaluación de abonos orgánicos Bocashi y Vermicompost en el cultivo maíz (<i>Zea mays</i>) en granja Zahorí, Cuyotenango, Suchitepéquez	6
1.2.2 Evaluación de Bocashi, sobre el rendimiento de dos materiales de maíz (<i>Zea mays</i>), en comunidad el Güiscopoyol línea C-10, San Andrés Villa Seca Retalhuleu.	7
1.2.3 Evaluación de la fertilización orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i>) en la comunidad Nueva Alianza, El Palmar, Quetzaltenango.	8

Marco Referencial.....	10
2. Información general de la unidad productiva	10
2.1 Nombre	10
2.2 Localización	10
2.3 Vías de acceso	10
2.4 Ubicación geográfica	10
2.6 Zonas de vida y clima	11
2.6.1 Temperatura	11
2.6.2 Humedad Relativa	11
2.7 Suelo.....	11
2.7.1 Clase de suelo según su origen.....	11
2.7.2 Capacidad agrologica	12
2.7.3 Uso potencial	12
2.7.4 Uso actual.....	13
2.8 Hidrología	13
2.8.1 Precipitación pluvial	13
2.9 Formulación de fertilizantes químicos usados en Guatemala	13
2.9.1 Abono orgánico fermentado Bocashi	15
2.9.1.2 Ventajas del Bocashi	15
2.9.1.3 Cuidados del Bocashi	16
2.9.1.4 Sustitutos de algunos materiales para elaborar Bocashi	17
2.9.1.5 Preparación de Bocashi.....	17
2.9.1.6 Aplicación de dosis de Bocashi.....	18
2.9.2 Súper Magro	18
2.9.2.1 Proceso de producción	19
2.9.2.2 Dosis	19
2.9.2.3 Aplicación.....	19
2.9.2.4 Preparación del fertilizante foliar Súper Magro	19
2.9.3 Abono orgánico Vermicompost.....	20
2.9.3.1 Generalidades del abono orgánico Vermicompost	20
2.9.3.2 Análisis químico de abono orgánico Vermicompost.....	22

2.9.3.3 Aplicación de Vermicompost.....	23
2.9.4 Hierba Mora (<i>Solanum nigrum</i>).....	24
2.9.4.1 Descripción	24
2.9.4.2 Preparación del extracto de Hierba Mora	24
2.9.4.3 Identificación	25
2.9.5 Naturabono	26
2.9.5.1 Dosis recomendadas	27
2.9.5.2 Beneficios de usar Naturabono	27
V. OBJETIVOS	28
General	28
Específicos	28
VI. HIPOTESIS.....	30
VII. MATERIALES Y METODOS.....	30
1. Materiales a utilizar	30
1.1 Materiales para elaborar 10 quintales de Bocashi	30
1.2 Equipo.....	31
1.3 Materiales	31
2. Metodología	31
2.1 Diseño experimental	31
2.1.1 Modelo estadístico	31
2.1.2 Descripción de los tratamientos	32
2.2 Unidad Experimental.....	35
2.2.1 Distribución de los tratamientos	36
2.2.2 Número de unidades experimentales	37
2.2.3 Croquis de Campo	38
2.2.4 Establecimiento del experimento en el campo.....	39
2.3 Manejo del Experimento	39
2.3.1 Preparación de los fertilizantes	39
2.3.1.1 Preparación de Bocashi	39
2.3.1.2 Adquisición de Vermicompost.....	41
2.3.1.3 Adquisición del Naturabono	41

2.3.2 Preparación de suelos	42
2.3.3 Tratamiento de semilla.....	42
2.3.4 Siembra	42
2.3.5 Control de malezas	42
2.3.6 Fertilización.....	42
2.3.7 Riegos y drenajes	43
2.3.8 Prevención y control de plagas y enfermedades	43
2.3.9 Cosecha.....	43
2.3.10 Variables de respuesta	43
2.4 Metodología para el cálculo de la rentabilidad.....	43
2.4.1 Rendimiento del grano.....	43
2.4.2 Metodología para la evaluación de rendimiento.....	45
2.4.3 Metodología para la determinación del tratamiento de fertilización orgánica para el maíz híbrido HB-83 y criollo	46
VIII RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
1. Variable: rendimiento en kilogramos por hectárea	46
1.1 Datos de campo variable rendimiento en kilogramos por hectárea ...	46
2. Análisis de varianza rendimiento en kilogramos por hectárea	46
2.1 Análisis de factor A: semilla de maíz	48
2.2 Análisis del factor B: fuentes nutricionales.....	48
IX CONCLUSIONES	55
X RECOMENDACIONES	56
XI BIBLIOGRAFÍA	57

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAG
1. Clasificación taxonómica el cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>)..... 4	
2. Características de las series de suelo Ixtan arcilloso e Ixtan franco limoso.....	12
3. Características varietales del maíz Híbrido HB-83.....	13
4. Características varietales del maíz criollo Santa Rosa	14
5. Requerimientos nutricionales cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>).....	15
6. Materiales necesarios para elaborar 10 quintales de Bocashi.....	16
7. Análisis químico del abono Vermicompost	23
8. Clasificación científica de la Hierba Mora	25
9. Análisis químico proximal de 20 muestras de Hierba Mora	26
10. Informe nutricional del Naturabono.....	27
11. Tratamientos aplicados en la evaluación tres abonos orgánicos en fertilización del cultivo del maíz (<i>Zea mays</i>)	32
12. Distribución aleatoria de bloques y tratamientos para la medicación de las variables en la evaluación del efecto de abonos orgánicos en el rendimiento el maíz.....	39

13	Cantidades de materiales utilizados para la elaboración de Bocashi ..	40
14	Costo en quetzales de los materiales utilizados	41
15	Resumen de datos por unidad experimental de la variable rendimiento en Kg./ha.....	46
16	Análisis de varianza del rendimiento de los 8 tratamientos de dos materiales de maíz	47
17	Media de tratamientos de maíz obtenidos en el ensayo	48
18	Media de tratamientos ajustados de maíz en el ensayo	50
19	Prueba de medias de Tukey al 1% de significancia	51
20	Estimación de los costos que varían en cada tratamiento	52
21	Estimación de beneficios netos	52
22	Análisis de dominancia	53
23	Calculo de la tasa de retorno marginal de tratamientos no dominados	53
24	Análisis de residuos de tratamientos no dominados.....	54

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAG
1.	Fotografía aérea de la comunidad “Eca La Vega”	11
2.	Distanciamientos internos en la parcela bruta y neta en la unidad experimental	36
3.	Croquis general del experimento a nivel de campo	38
4.	Medias del rendimiento del maíz ajustado en Kg./ha.	49

RESUMEN

La comunidad Agraria “Eca la Vega”, está ubicada en el litoral del pacifico pertenece al municipio de Mazatenango, Suchitepéquez. Los habitantes de esta comunidad se dedican a la agricultura, especialmente al cultivo de maíz y ajonjolí.

La mayoría de los agricultores tienen problemas por el alto costo del uso de los agroquímicos especialmente los fertilizantes por lo cual se planteó el ensayo orientado en la búsqueda de alternativas de nutrición utilizando abonos orgánicos con materiales de la comunidad.

Los objetivos fueron los siguientes: 1) Establecer que abonos orgánicos tienen el mejor efecto sobre el rendimiento en maíz en Kg/ha. 2) Determinar el rendimiento en Kg/ha del híbrido HB-83 y el maíz criollo Santa Rosa. 3) Evaluar el rendimiento del híbrido HB-83 y el maíz criollo Santa Rosa con tres fertilizaciones orgánicas. 4) Determinar que tratamiento tiene la mejor rentabilidad.

El diseño que se utilizó fue de acuerdo a las características del experimento y al terreno a utilizar el cual tiene una pendiente aproximada del 5% se estableció utilizar un diseño experimental de bloques al azar con arreglo bifactorial combinatorio con 8 tratamientos y 3 repeticiones haciendo un total de 24 unidades experimentales, las variables de respuesta de la presente investigación fueron: rendimiento del grano en Kg/ha y rentabilidad de los tratamientos en porcentaje.

Los mayores rendimientos de maíz se obtuvieron con la combinación del híbrido HB-83 + Vermicompost + Exhudado de lombrices, con 4428 Kg/ha, seguido del rendimiento de maíz híbrido HB-83 Naturabono y hierba mora que fue de 4439.53 Kg/ha.

Los mejores efectos de los abonos orgánicos sobre el rendimiento de maíz fueron en su orden de Vermicompost + Exudado de lombrices; Naturabono + Hierba Mora y Bocashi + Súper magro.

Los mayores beneficios netos se obtuvieron con los tratamientos HB-83 + Bocashi + Súper Magro (Q5718.67)/Ha seguido del tratamiento de maíz criollo + Bocashi + Súper Magro con (Q5585.98)/Ha.

La mayor rentabilidad se obtuvo con la combinación de maíz HB-83 + Bocashi + Súper Magro con 71% según la TAMIR.

Como resultado de la investigación se recomienda: para el cultivo del maíz en la comunidad “Eca la Vega” se de seguimiento al uso de abonos orgánicos como Vermicompost + Exudado de lombrices, Naturabono + Hierba Mora y Bocashi + aplicación de foliares como Super Magro, estos en combinación con materiales híbridos o criollos. También continuar la producción de abonos orgánicos como Bocashi Súper Magro y Vermicompost Exudado de lombriz, utilizando materiales de la región, tales como rastrojo y subproductos de caña de azúcar o forestales.

ABSTRACT

The agrarian community "Eca la Vega", is located on the Pacific coast in the municipality of Mazatenango, Suchitepéquez. The people of this community are engaged in agriculture, especially the cultivation of corn and sesame.

Most farmers have problems because of the high cost of using agrochemicals especially fertilizers so oriented in the search for alternative nutrition assay used organic fertilizers with materials of the community was raised.

The objectives were: 1) Establish that organic manures have the best effect on corn yield in kg / ha. 2) Determine the yield in kg / ha of hybrid HB-83 and landraces Santa Rosa. 3) Evaluate the performance of the hybrid HB-83 and landraces Santa Rosa with three organic fertilization. 4) Determine what treatment has the best performance.

The design used was according to the characteristics of the experiment and the land use which has an approximate slope of 5% was established using an experimental design of randomized blocks bivariate combinatorial with 8 treatments and 3 replications for a total 24 experimental units, the response variables of this research were: grain yield in kg / ha and profitability of treatments on percentage.

The higher corn yields were obtained with the combination of hybrid HB-83 + Vermicompost + exudate of worms, with 4428 kg-ha, followed by the performance of hybrid corn HB-83 Naturabono and blackberry grass was 4439.53 kg / ha.

The best effects of organic fertilizers on maize yield were, in order of Vermicompost + exudate of worms; Naturabono + Grass Mora and Bocashi + Super lean.

The higher net benefits were obtained with HB -83+Bocashi+ Super Magro (Q5718.67) / treatments have followed treatment landraces + Bocashi + Super Magro with (Q5585.98) / Ha .

Most performance was achieved with the combination of corn HB- 83 + Bocashi + Super Magro with 71 % according to TAMIR.

As a result of research it is recommended: for growing corn on the "Eca la Vega" community monitoring the use of organic fertilizers like Vermicompost + exudate of worms, Naturabuno + Grass Mora and Bocashi + application of foliar as Super Magro is on, these in combination with hybrid materials or native. Also continue the production of organic fertilizers as Bocashi Super Magro and Vermicompost exudate worm, using local materials such as crop residues and by sugarcane and forestry.

I. INTRODUCCIÓN

En la comunidad Agraria “Eca la Vega” la actividad agrícola, es la base económica de la población, los agricultores cultivan granos básicos y cuentan con cuatro manzanas de área de cultivo (Vicente 2013)¹. La comunidad tiene 170 familias.

Los cultivos del maíz y ajonjolí son los principales y se encuentra, con situaciones de riesgos, tales como: fuertes vientos, sequías, exceso de lluvia, también influyen factores bióticos como plagas y enfermedades, además existen problemas económicos como bajos precios de las cosechas y costos elevados de los insumos agrícolas que afecta la producción. Los precios de los insumos agrícolas han venido en aumento, ante el alto costo de los fertilizantes, se planteó evaluar abonos orgánicos con materiales de la comunidad con el objeto de bajar los costos de producción por concepto de fertilización del cultivo del maíz.

El diseño experimental que se utilizó fue bloques al azar con arreglo bifactorial con arreglo combinatorio, con 8 tratamientos y tres repeticiones; utilizando maíz criollo de la comunidad y el híbrido Valle Verde HB-83. El manejo agronómico del ensayo consistió en realizar la mecanización del suelo, trazo de las parcelas, siembra, aplicación de abonos orgánicos: Bocashi con Súper Magro, Vermicompost con exudado de lombrices y Naturabono con extracto de Hierba Mora. El rendimiento del maíz en Kg./ha con abonos orgánicos se comparó con el rendimiento obtenido fertilización química tradicional del agricultor. El control de malezas plagas y enfermedades se realizó de igual manera en todos los tratamientos.

El tratamiento T1 maíz híbrido HB-83 Bocashi + Súper Magro, fue el más rentable y constituye la recomendación para los agricultores de la comunidad, ya que la tasa de interés en el mercado financiero de Guatemala es de 21%, lo cual al sumarse con el 50% de retorno mínimo exige a la agricultura produce una tasa de retorno mínima (TAMIR) de 71%. La segunda opción T5 maíz criollo Bocashi + Súper Magro.

1. Comunicación personal. Vicente, 2013.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la comunidad agraria “Eca la Vega” 170 agricultores que se dedican al cultivo del maíz en una área aproximada de 4 manzanas para la producción de maíz gastan Q1428.00 en fertilizantes por hectárea si, a esto se suma el costo de la semilla y los herbicidas representa los mayores rubros de costos de producción; los cuales limitan sus escasas ganancias debido a que el precio del quintal de maíz varia de Q90 a Q110.

El rendimiento promedio que obtienen los agricultores en el cultivo de maíz (*Zea mays*), es de 50 qq/mz y de ajonjolí (*Sesamun indicum*) 7 qq/mz es bajo en ambos casos, por consecuencia de no contar con capital para comprar suficiente fertilizante, también por problemas de plagas y manejo de humedad, cuando hay inundaciones o sequias.

Los costos de producción son afectados en el alza de insumos agrícolas, como son plaguicidas, semillas, equipo y fertilizantes, que fue el tema de investigación.

Según Quiminet (2013) del año 2003 al 2008 la Urea fertilizante químico con 46%N tuvo coste de Q200.00 el quintal la bolsa de 45 Kg. este se ha presentado un incremento de 36.8% siendo la tendencia a seguir en la mayoría de los insumos agrícolas.

En síntesis, debido al alto costo de los fertilizantes y de otros insumos agrícolas; también el caso del pequeño y mediano agricultor que por cultura seguirá cultivando maíz aun sin la aplicación de fertilización como en algunos casos y como alternativa de producción sostenible del cultivo; se evaluó el uso de tres abonos orgánicos utilizando materiales de la comunidad comparado el maíz criollo versus un híbrido comercial.

III. JUSTIFICACIÓN

Dentro de la comunidad “Eca la Vega” tradicionalmente se vienen utilizando fertilizantes químicos para el cultivo del maíz, sin embargo se han incrementado los costos de los fertilizantes.

La revolución verde condujo a formas de producción más eficientes en el menor plazo, pero con grandes consecuencias sobre la salud de las personas y de la naturaleza, comprar un saco de fertilizantes, o cualquier plaguicida químico es lo más cómodo y accesible, pero no se miden las consecuencias cuando son utilizados indiscriminadamente y llegan a intoxicar las personas, las plantas o el suelo (Kasuya y Alarcón 2005)

Las fertilizaciones químicas producen algunos efectos negativos directos e indirectos en el medio ambiente, pero son necesarios para incrementar los rendimientos en 10 o más veces que sin su aplicación.

Institucionalmente, la carrera de Agronomía Tropical del CUNSUROC se vería beneficiada al liderar el uso y promoción de abonos orgánicos en la zona costera del pacífico partiendo del cultivo del maíz con tecnología sostenible.

Debido a lo anterior es importante implementar con el agricultor pequeño, mediano y grande, la cultura de uso de abonos orgánicos, porque son más baratos que los fertilizantes químicos además estos se pueden elaborar en casa de cada agricultor, esto implica reducción de costo. La meta fundamental es proporcionar al agricultor de la regio- suroccidental de Guatemala vías alternas de fertilización mediante la utilización de productos orgánicos; que los agricultores están en capacidad de realizar con insumos fáciles de obtener en el área rural, con lo que se espera puedan reducir considerablemente los costos de producción de su cultivo del maíz.

IV. MARCO TEÓRICO.

1. Marco conceptual.

1.1 Cultivo de maíz (*Zea mays*)

Aguilar, (2001) indica que el maíz, pertenece a la familia de las poaceas. Es una planta anual erecta, que puede alcanzar de 0.75 a 4.0 metros de alto. Tiene flores masculinas y femeninas separadas. Las flores masculinas o panojas coronan la planta y las femeninas o espigas, salen de las axilas de las hojas, mostrándose por lo que en nuestro medio se conoce como “pelo de maíz”. Generalmente la fecundación es cruzada aparecen las flores femeninas y son por lo general de una a dos.

El maíz es originario de América. Investigaciones realizadas han incluido en que origen se encuentra en Centro América. Cuando Colón llegó a Centro América, ya el maíz se había propagado por todo el continente, pues se le ha encontrado desde Canadá hasta Chile. (Aguilar, 2001).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del cultivo de maíz (*Zea mays*).

Reino	Plantae
División	Tracheophyta
Subdivision	Pteropsidae
Clase	Angiospermae
Sub Clase	Monocotiledoneae
Grupo	Glumiflora
Familia	Poaceae
Orden	Graminales
Tribu	Maydeae

Género	Zea
Especie	Zea mays

Fuente Hoseney (1991).

1.1.2 Descripción botánica del maíz (*Zea mays*)

El maíz es una gramínea anual, con tallo fibroso, cilíndrico, sin ramas alcanzando hasta cuatro metros de altura. Hojas alternas, curvadas hacia debajo de un metro de largo las flores son pequeñas, las masculinas aparecen primero, las femeninas que son abundantes aparecen después. De cada flor femenina emerge un estilo en forma de hilo, que son el estigma que forma la seda, color amarillento al principio, café rojizo con el tiempo. Las mazorcas presentan de 8 a 20 filas de semilla. (Cáceres, 1996).

1.1.3 Agricultura del cultivo de maíz (*Zea mays*)

El maíz uno de los principales cultivos de la humanidad, existen múltiples variedades con granos blancos, amarillos, rojizos, morados, negros y jaspeados, se reconocen al menos 32 razas y múltiples variedades. (Cáceres, 1996). Es uno de los cultivos anuales más importantes de Guatemala, pueden sembrarse en clima cálido, templado y frío, con temperaturas entre 18 a 35 grados centígrados, precipitación pluvial de 800 a 3000 mm anuales. Se propaga por semilla que se siembra entre

plantas requiere poco trabajo agrícola y cierta fertilización orgánica y química. (Cáceres, 1996).

1.1.4 Requerimiento nutricional del cultivo de maíz

Para un rendimiento de 100 a 140 qq/ha en el cultivo de maíz se recomienda realizar tres aplicaciones de fertilizante comercial, como se indica a continuación.

- Primera fertilización siete días después de la siembra, usando fertilizante: 20-20-00, 227.21 Kg./ha de nitrógeno y fósforo.

- Segunda fertilización se realiza, 36 días después de la siembra, con fertilizante 46-00-00, aplicando dosis de 229 Kg./ha.
- Tercera aplicación se realiza en 45 días antes de la floración, el fertilizante que se debe aplicar es un sulfato de amonio en dosis de 324.29 Kg./ha. (Lutín, 2001).

Los requerimientos nutricionales del cultivo de maíz, puede variar de acuerdo al tipo de suelo, densidad de siembra y clima, pero para el área de la costa sur de Guatemala en experimentos realizados sobre rendimiento, se considera suficiente realizar tres aplicaciones: la primera 10 días después de la siembra con una dosis de 214.43 Kg./ha de 15-15-15, la segunda 25 días después de la siembra con 283.31 Kg./ha de 20-20-00 y se debe aplicar a una profundidad de cinco centímetros a una distancia de ocho centímetros de la plata, esta actividad se debe realizar cuando exista suficiente humedad en el suelo, la tercera aplicación se debe realizar con 46-00-00, 45 días después de la siembra, con dosis de 177.12 Kg./ha, para densidades de 38,000 – 40,000 plantas/ha. (Collado, 1981).

1.1.5 Fertilizante químico.

Es un compuesto de origen natural o artificial, que proporciona a las plantas uno o más elementos necesarios para su desarrollo, crecimiento, reproducción y otros procesos. Los fertilizantes se nombran mediante una fórmula, cuyos valores representan el porcentaje en peso de cada elementos contenido en el fertilizante (Bertsch, 1998).

1.2 Investigaciones consultadas

1.2.1 Evaluación de abonos orgánicos Bocashi y Vermicompost en el cultivo de maíz (*Zea mays*) en granja Zahorí, Cuyotenango, Suchitepéquez.

Dentro sus conclusiones están:

- La media general más alta en cuanto a la variable rendimiento en kilogramos por hectárea la presento el tratamiento 3 maíz híbrido HS-19 utilizando como fuente

de nutrimento la combinación entre fertilización química y abono orgánico Bocashi con una media de rendimiento de 2625.67 kilogramos por hectárea.

- Los rendimientos obtenidos en las parcelas experimentales presentaron una baja producción debido a las condiciones de anegamiento de agua que se dieron en el área de experimentación.
- Bajo las condiciones en las que se realizó la presente investigación el abono orgánico Bocashi demostró ser una opción viable como sustituto de la fertilización química tradicional debido al bajo costo de producción del mismo.

Las recomendaciones fueron:

- Para el presente experimento el tratamiento material genético híbrido HS-19 utilizando como fuente nutricional abono orgánico Bocashi en dosis de 2 toneladas por hectárea presento la mayor rentabilidad con un 67.8% por lo que se recomienda realiza dicha investigación en condiciones óptimas de siembra para reafirmar dicha rentabilidad.
- Para evitar problemas de datos perdidos en experimentos similares se recomienda seleccionar de manera adecuada el terreno el cual debe presentar condiciones de buen drenaje para evitar el anegamiento de agua en la época lluviosa.
- Para bajar los costos de producción del cultivo de maíz (*Zea mays*) utilizando el abono orgánico Vermicompost es necesario construir las instalaciones para la producción de dicho abono, debido a que al adquirirlo en un local comercial los costos se incrementan y como demostró el análisis financiero no es rentable. (Loarca, J. 2008)

1.2.2 Evaluación de Bocashi, sobre el rendimiento de dos materiales de maíz (*Zea mays*), en comunidad el Güisoyol línea C-10, San Andrés Villa Seca, Retalhuleu.

Dentro de las conclusiones fueron:

- Con respecto a la evaluación del abono orgánico Bocashi, con dosis de 8,200 Kg./ha el mayor rendimiento fue de 6,739.45 Kg./ha del grano de maíz esta resultó

tener buen efecto al compararla con el resto de dosis del abono orgánico, ya que presento una diferencia de 1,633 Kg./ha, sobre el rendimiento de la menor dosis de Bocashi que fue de 2,050 Kg./ha. Esto fue igual a 35.94 qq/ha.

- Referente a determinar el rendimiento de la dosis mayor de abono orgánico Bocashi, la cual fue de 8200 Kg./ha con respecto al testigo absoluto, se obtuvo una diferencia de 2,196.28 Kg./ha en rendimiento sobre el testigo, esta diferencia se consideró bastante alta.
- Con respecto al origen genético de la semilla, esta si influyo en el rendimiento pues según el análisis sobre la dosis más alta de Bocashi, la diferencia entre semilla híbrida y criolla fue de 1438 Kg./ha mientras que donde se aplicó fertilizante químico, semilla híbrida y criolla la diferencia fue de 1418.18 de semilla híbrida sobre criolla. (Monroy. A. 2009)

Las recomendaciones fueron:

- Se recomienda utilizar el abono orgánico en el cultivo de maíz, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos, se obtuvo un rendimiento de 6,739.43 Kg./ha con una diferencia de 1,633 Kg./ha en el rendimiento del grano de maíz de la mejor dosis de Bocashi que fue de 8,200 Kg/ha, sobre la menor dosis de Bocashi que fue de 2,050 Kg./ha mayormente si se toma en cuenta que en el futuro los fertilizantes químicos puede subir el precio y la tendencia de los agricultores a “no fertilizar”.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en el experimento se recomienda a los agricultores aplicar abono orgánico Bocashi, por ser de fácil preparación y resulta con un precio inferior al fertilizante químico y al mismo tiempo mejora los suelos y no contamina el medio ambiente si la alternativa se da cuando el agricultor no puede comprar fertilizante.

1.2.3 Evaluación de la fertilización orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa*), en la comunidad nueva alianza, El Palmar, Quetzaltenango.

Dentro sus conclusiones están:

- El estado de los nutrientes en el suelo previo a la siembra de la cebolla, estaba en niveles adecuados, únicamente el calcio y manganeso se encontraban con bajos niveles, el calcio en el suelo se encontraba en 3.77 cmol/l siendo el nivel adecuado de 4-20 cmol/L y para el manganeso el nivel se encontraba en 0.22 mg/L cuando el nivel adecuado oscila entre 1 y 12 mg/L; el resto de elementos (P, K, Mg, S, Cu, Fe, Al y Zn) se encontraban dentro de los niveles adecuados.
- Los rendimientos de cebolla con los tres tratamientos de fertilización orgánica fueron superiores al obtenido en la comunidad que es de 4,535 Kg./ha. Los fertilizantes orgánicos “Bocashi + Súper Magro” y “Vermicompost + Extracto de Hierba Mora” estadísticamente, no presentaron diferencias significativas, por tal razón estos dos tratamientos obtuvieron los mejores rendimientos de cebolla en Kg./ha siendo estos de 12,026 Kg./ha y 10,100 Kg./ha respectivamente, mientras que el rendimiento de la fertilización con productos Answer fue diferente a los otros dos tratamientos y el más bajo entre los evaluados (8,591 Kg./ha)

Dentro de sus recomendaciones fueron:

- En base a los costos de producción se recomienda utilizar el tratamiento con fertilización orgánica Bocashi + Súper Magro, que fue el que obtuvo la mejor rentabilidad, siendo esta del 9%, lo que significa que por cada Q1.00 que se invierta se estarán generado Q0.09 centavos de ganancia.
- En base a los ensayos realizados se produjo una mortandad en los tratamientos uno, dos y tres del 65%, 57% y 80% respectivamente, por lo que se recomienda evaluar fungicidas orgánicos para el control de las enfermedades como el mal del talluelo (*Pythium sp*). (Solis, J. 2010)

Marco Referencial

2. Información general de la unidad productiva.

2.1 Nombre. Comunidad Agraria “Eca la Vega” del municipio de Mazatenango, Suchitepéquez, según el diagnóstico de la comunidad de Dardón, (2013), se tiene la siguiente información.

2.2 Localización:

La Comunidad Agraria “Eca la Vega” se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas lado Norte 14°11` 31.00 "N 91° 35`20.14, Sur 14°11`24.45 N 91°35`28.13, Este 14°11`32.5 N 91°35`12.47, Oeste 14°11`2391 N 91°35`11.31.

La comunidad colinda al norte con la comunidad San Marcos Niza, al sur con la finca San Nicolás; Este al río Ican y Oeste con la comunidad Willy Wood.

2.3 Vías de acceso:

Existen dos rutas de acceso para llegar a la comunidad una por la carretera que conduce de Cuyotenango al Centro I La Máquina entrando por la B14 hasta llegar al río Ican que hacen 43.7 kilómetro de distancia. La segunda ruta de acceso es de Mazatenango a Santo Domingo hasta llegar a la Comunidad Agraria “Eca la Vega” habiendo 47.4 kilómetros de distancia.

2.4 Ubicación geográfica:

Según Google Earth (2010) de la fotografía aérea que se obtuvo la comunidad se encuentra ubicada en las coordenadas 91°35`11.31 longitud este y 14°11` 31.00 y se encuentra a una altura de 40 metros sobre el nivel del mar (ver figura 1, en croquis de la comunidad “Eca la Vega”).

2.5 Croquis de la comunidad “Eca la Vega”



N

4

Figura 1. Fotografía aérea de la comunidad “Eca la Vega”
Fuente: Google Earth 2010

2.6 Zonas de vida y clima.

Según Holdridge (1969), la comunidad, se encuentra dentro de la zona de vida "Bosque Húmedo subtropical Cálido bh-s (c)".

Las condiciones climáticas varían un poco tanto en precipitación como en biotemperatura, la evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio 0.95.

2.6.1 Temperatura.

Según Holdridge (1969), las temperaturas son de alrededor de 27 – 35° C

2.6.2 Humedad Relativa

La humedad relativa se mantiene entre un 50 - 70 %.

2.7 Suelo:

2.7.1 Clase de suelo según su origen

Según Simmons, Tarano & Pinto (1959), los suelos a que pertenece la comunidad son del litoral del pacífico, con series de suelo ixtán arcillo e ixtán franco -limoso. Estos

suelos están divididos según su drenaje y textura y pertenecen al subgrupo A que son suelos bien drenados de textura pesada.

Cuadro 2. Característica de las series de suelo Ixtan arcilloso e Ixtan franco-limoso.

Características	Ixtan arcilloso	Ixtan franco-limoso
Declive dominante	1-2%	2-3%
Drenaje a través del suelo	Lento	Lento
Capacidad de abastecimiento de humedad	Alta	Alta
Capa limita la penetración de raíces	Ninguna	Ninguna
Peligro de erosión	Leve	Leve
Fertilidad natural	Alta	Alta
Problemas especiales en el manejo del suelo	Sequía y mantenimiento de materia orgánica	Sequía y mantenimiento de materia orgánica

Fuente: Simmons, Taramo & Pinto (1959)

2.7.2 Capacidad agrologica

Según Simmons, Tarano & Pinto (1959), la capacidad agrologica es de clase II, suelos bien drenados de textura pesada. Estos se caracterizan por sus suelos superficiales de color oscuro y por sus subsuelos arcilloso café rojizo.

2.7.3 Uso potencial

Según Simmons, Tarano & Pinto (1959), es muy probable que las vastas planicies de suelos Ixtán puedan convertirse en campos productivos de granos y forrajes. Esta región también es capaz de producir grandes cantidades de caña de azúcar, arroz y gramíneas de aceites esenciales.

2.7.4 Uso actual

En la comunidad principalmente se siembra los cultivos de Maíz (*Zea Mays*), Ajonjolí (*Sesamun indicum*) algunas hortalizas y pastos.

2.8 Hidrología:

2.8.1 Precipitación pluvial. Según Holdridge (1969) la comunidad tiene un patrón de lluvias que van de 1200 hasta 1800 mm anuales. Distribuidos de mayo a octubre y últimas lluvias de noviembre.

2.9 Formulaciones de fertilizantes químicos usadas en Guatemala en el cultivo de maíz.

En Guatemala se reportan infinidad de fórmulas, pero entre las más importantes se tiene: 15-15-15, 5-25-00 muriato de potasio (00-00-60), Urea (46-00-00) Nitrato de potasio (13-00-46, 20-20-00, 46-00-00 (Bertsch, 1998)

A continuación se presentan las características del híbrido de maíz.

Cuadro 3. Características varietales del maíz Híbrido HB-83 de Cristiani Burkard.

Características	Datos
Días de floración	44-46
Días de elote	63-73
Días de cosecha	100-110
Altura de la planta (m)	2.40 -2.60
Altura de la mazorca (m)	1.30 -2.55
Longitud de la mazorca (m)	0.14-0.20
Número de hileras por mazorca	16-20
Densidad de población de plantas /mz	39750- 43000
Densidad de población de planta /ha	56000 – 65000

Fuente: Cristiani Burkard (2008)

En el cuadro dos presentan las características del maíz híbrido HB-83, el cual tuvo una diferencia de ocho días menos en el ciclo biológico con respecto a lo indicado en la literatura de Cristiani Burkard, esto se debió a las altas temperaturas del área (Monroy, 2008).

Cuadro 4. Características varietales del maíz criollo Santa Rosa.

Características	Datos
Días a floración	45-47
Días a elote	57-67
Días a cosecha	94-104
Altura de planta (m)	2.46-2.60
Altura de mazorca	1.41-1.52
Longitud de la mazorca	0.14-0.20
Número de hileras por mazorca	0.16-0.20
Densidad de población de plantas/mz	35,000- 38,000
Densidad de población de plantas /ha	55,000-58000

Fuente: Monroy (2008).

En el cuadro dos se describieron las características de la variedad de maíz criollo conocido el área con el nombre de Santa Rosa, éste material tubo seis días menos en el ciclo biológico con respecto al híbrido, esta variedad presentó buen tamaño de mazorca, pero fue levemente sensible al acame.

Algunas cifras indicativas de las cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio que requieren cultivos, son:

Cuadro No. 5 Requerimientos nutricionales cultivo de maíz (Zea mays)

Cultivo	Requerimientos en Kg./ha.		
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Maíz	100-220	40-60	50-90

Fuente. Fernández, (2008).

2.9.1. Abono orgánico fermentado Bocashi.

Es un fertilizante orgánico fermentado, elaborado a base de materiales naturales, es decir es un abono casero seguro y eficiente. Este fertilizante es un uso de tecnología en Japón, usado por agricultores más de cien años (Kasuya y Alarcon 2005)

2.9.1.2 Ventajas del Bocashi

Se pueden conseguir los materiales necesarios en su casa, terreno y la naturaleza, como el rastrojo de cultivos, establos gallineras, cochiqueras, bosque y praderas, esta es una de las causas por las que es más barato.

- Contiene todos los elementos necesarios que los cultivos necesitan y muchos microorganismos benéficos.
- El método de producción es muy variable, cada agricultor tiene la forma original.
- El proceso es rápido, alrededor de tres semanas.
- El abono no es solo para la planta. También puede cambiarla calidad de los suelos si lo usa en cada cosecha. No contamina el medio ambiente. el Bocashi, sobre la nutrición de los cultivos contiene todos los macro nutrientes y micro nutrientes, compuesto esencialmente de 17 nutrientes que las plantas exigen. (Kasuya y Alarcón 2005).

2.9.1.3 Cuidados del Bocashi

El principal cuidado que debe tener este fertilizante en su elaboración es la protección de los microbios benéficos, estos son muy débiles ante el sol y la lluvia por lo que se recomienda realizarlo en una galera (Kasuya y Alarcón 2005).

El Bocashi contiene muchos tipos de microbios benéficos para los cultivos y suelos por es necesario cuidarlos, especialmente de la lluvia y el sol (Kasuya y Alarcón 2005).

Cuadro 6. Materiales necesarios para elaborar 10 quintales de Bocashi.

Material	Cantidad	Función
Afrecho (granillo) (concentrado) u hojarasca o cáscara de arroz	Medio quintal	Fuente de nutrientes (fósforo, nitrógeno vitaminas, aminoácidos) y contribuye al proceso de fermentación.
Gallinaza (estiércoles)	4 quintales	Fuente de nutrientes (Nitrógeno, fósforo potasio, calcio)
Tierra negra de 0 -50 cm o tierra de bosque	5 quintales	Retención de nutrientes
Carbón molido	Medio quintal	Como casa de los microorganismos, retiene nutrientes, proporciona nutrición y permite la aireación.
Panela	1 tapa	Acelera la descomposición
Ceniza	20 libras	Acelera la descomposición
Levadura	4 onzas	Ayuda a la fermentación

Fuentes: Kasuya y Alarcón (2005)

2.9.1.4 Sustitutos de algunos materiales para elaborar Bocashi

- **Gallinaza** Para sustituir la gallinaza se puede utilizar el estiércol de conejo, oveja, cabra, cerdo, vaca, caballo etc.
- **Afrecho:** Cascarrilla de arroz o de café, para de leguminosas, como frijoles, habas etc.
- **Tierra negra:**
Broza, tierra virgen del subsuelo.
- **Panela**
Melaza, la cantidad es dos veces más que la panela, miel, azúcar, miel de maguey etc.
- **Levadura**
Vinaza este es el desecho de licores como el ron (la cantidad de dos veces más que la levadura).
- **Ceniza**
Harina de hueso, cáscara de huevo y cal agrícola (la cantidad es dos veces menos que ceniza).

2.9.1.5 Preparación de Bocashi

- La preparación de este fertilizante se inició disolviendo la panela en agua hervida.
- Luego se colocó el agua y se hirvió la panela, en otra cubeta, con 5 litros de agua fría se agregaran cuatro onzas de levadura molida.
- Después se agregó tierra negra y estiércol de ganado se disolvió.
- Se colocó carbón molido, afrecho y ceniza sobre los otros materiales.
- Después se aplicó agua para que no se saliera el polvo de afrecho y ceniza.
- Posteriormente se agregó la mezcla de levadura y panela disuelta sobre los otros materiales. Se aplicó poco a poco para cubrir toda la superficie.
- Luego se agregó agua y al mismo tiempo se volteó varias veces con pala para obtener una humedad relativa que anduviera entre el 50 - 60 % determinándola física y visualmente.

- Luego se cubre con costales la mezcla realizada, dejando esta mezcla bajo un techo.
- Se voltea cada día por tres semanas, en la primer semana, en la segunda semana se voltea dos veces cada día, por la mañana y tarde, y tercera semana solo se voltea una vez cada día.
- Seguidamente se quitaron los costales que estaban protegiendo la mezcla y embalsaron en costales para su pronta aplicación, la dosis recomendada para la aplicación de este fertilizante anda en promedio de 180 gr por planta (Kasuya y Alarcón 2005).

2.9.1.6 Aplicación de dosis de Bocashi,

Se aplicó 100 g de Bocashi antes de sembrar o trasplantar a una profundidad promedio de 10 - 5 cm luego a las tres semanas después de la siembra se aplicó nuevamente. En esta segunda aplicación el fertilizante se enterró entre el distanciamiento que existe entre una planta y otra una profundidad de 15 cm. con una dosis de 180g (Kasuya y Alarcón 2005).

Según Kasuya y Alarcón 2005 hay dos puntos importantes en cuanto a la aplicación del abono Bocashi, el primero es poner el Bocashi concentradamente cerca de las raíces, porque los microorganismo trabajan mejor cuando forman un grupo y el segundo es no exponerlo a los rayos del sol debido a que los rayos ultravioletas que matan a los microorganismo (Kasuya y Alarcón 2005).

2.9.2 Súper Magro

Es un fertilizante foliar orgánico que contiene muchas bacterias benéficas para los cultivos y suelo. Este fertilizante orgánico es más barato que los abonos químicos, dentro de los materiales para su elaboración únicamente se necesito de estiércol fresco, panela ceniza y lecha fresca (Kasuya y Alarcón 2005).

El Súper Magro es un biofertilizante enriquecido con sales minerales. La utilización de este abono liquido foliar orgánico permitió abordar 2 problemas importantes de la producción orgánica las deficiencias micro nutrientes en suelo desgastado y el ataque

de plagas y enfermedades de los cultivos. Este abono rico en micro nutrientes alimenta a la planta de forma orgánica con los elementos necesarios para su crecimiento vigoroso. (Kasuya y Alarcón 2005).

2.9.2.1 Proceso de Producción.

Para la elaboración de este foliar se necesitó aproximadamente de tres semanas, en este proceso no se necesita de oxígeno y debe ser parecido a la fermentación ante lo anterior debe de evitarse la entrada de aire al proceso. Dentro de los equipos que utilizaron es importante que estos queden completamente sellados. Porque si hay algún agujero no funcionará el proceso de biofertilizante. (Kasuya y Alarcón 2005).

2.9.2.2 Dosis

Luego de terminado el proceso de este bio fertilizante foliar líquido, se realizó la mezcla en agua con la siguiente dosis:

Si la planta tiene menos que cuatro hojas todavía está en semilla, tiene que echarse medio litro por bomba de mochila de 16 litros, es decir debe de existir una proporción de 2-3% de Súper Magro contra 97-98% de agua. (Kasuya y Alarcón 2005). Si la planta tiene más de cuatro hojas, ya se puede realizar una mezcla de un litro por bomba de mochila es decir, 5 -10% de Súper Magro contra 90 -95% de agua (Kasuya y Alarcón 2005).

2.9.2.3 Aplicación

Se fumigó cada 15 días hasta la cosecha, el tiempo para fumigar fue antes de las 10:00 am y después de las 4:00 pm; en la época de invierno se aplicó antes de las 10:00 am porque la lluvia disminuye el efecto de Súper Magro. (Kasuya y Alarcón 2005)

2.9.2.4 Preparación del fertilizante foliar Súper Magro

- La elaboración de este fertilizante foliar se inició aplicando agua hasta la mitad del tonel de 200 litros.
- Después se agregó leche fresca y estiércol fresco al tonel con agua
- Seguidamente se realizó una mezcla con la finalidad de homogenizar.

- Luego se disolvió una libra de panela hirviendo.
- Después se aplicó el agua con panela disuelta al tonel.
- Seguidamente se agregaron dos libras de ceniza al tonel y se mezcló hasta que los materiales estuvieron disueltos.
- Se realizó un agujero en el tonel que se utiliza para la mezcla de este fertilizante foliar, el tamaño fue exactamente el mismo que el diámetro de la manguera a utilizar.
- Después de meter la manguera en el agujero se colocó pegamento o silicón a los lados para que selle el espacio del agujero.

2.9.3 Abono orgánico Vermicompost

2.9.3.1 Generalidades del abono orgánico Vermicompost.

Según Castillo (2000) es un residuo orgánico con el adecuado laboreo y compostaje que es puesto como sustrato y habita para la lombriz californiana (*Eisenia foetida*) el cual es transformando por ésta es una extraordinaria enmienda fertilizadora. La acción de la lombriz produce un agregado notable de bacterias que actúan sobre los nutrientes macromoleculares, elevándolo a estado directamente asimilables por las plantas, lo cual se manifiesta en notables mejoras de las cualidades organolépticas de frutos y flores, y mayor resistencia a los agentes patógenos (Castillo, 2000)

El humus de lombriz favorece la formación de micorrizas, acelera el desarrollo radicular y los procesos fisiológicos de frotación, floración madurez, sabor y color. Su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas al ataque de plagas y patógenos así como la resistencia a las heladas. Según Castillo (2000), la acción del humus de lombriz hace asimilable para plantas nutrientes como fósforo, calcio, potasio, magnesio y también micro oligoelementos (Castillo 2000).

Según Castillo, (2000), entre las otras características la lombriz (*Eisenia foetida*) contribuye a la regulación del equilibrio ácido - básico, teniendo a neutralizar los valores de pH del suelo. Estas y otras particularidades inherentes al proceso digestivo de la lombriz, hacen que el producto por ella elaborado tenga una acción como enmienda,

fertilizadora y fitosanitaria muy superior a un compost. También tiene un mayor tiempo de elaboración.

El humus de lombriz es un fertilizante biológico de estructura coloidal, producto de la digestión, que se presenta como un producto desmenuzable, ligero e inodoro, similar a la broca del café. Es un producto terminado muy estable, imputrescible y no fermentable. El humus posee una altísima carga microbiana, del orden de los 2 millones de gramo seco, protegiendo las plantas de otros tipos de bacterias patógenas y nematodos, contra los cuales está indicado especialmente. La riqueza en oligoelementos aporta a las plantas sustancias necesarias para su metabolismo. Como tiene pH neutro puede utilizarse sin contraindicaciones ya que no quema las plantas ni siguiera las más delicadas (Castillo 2000).

El Vermicompost produce hormonas, sustancias reguladoras del crecimiento y promotoras de las funciones vitales de las plantas. El Vermicompost es conocido con muchos nombres comerciales en el mundo de la lombricultura: lombricompost, woemcasting y otros nombres comerciales dependiendo de la casa comercial que lo produzca (Castillo 2000).

Se le considera el mejor abono orgánico. Según Castillo (2000), está compuesto principalmente por carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, encontrándose también una gran cantidad de microorganismo. Las cantidades de estos elementos dependerán de las características del sustrato en la alimentación de las lombrices (Castillo, 2000). Las lombrices de tierra consumen residuos en procesos de descomposición, es decir redigeridos por microorganismo especializados: bacterias, hongos y otros. Estos degradan las proteínas y la celulosa transformándolas en sustancias más simples y de fácil asimilación.

Según Castillo (2000) el Vermicompost es un abono rico en fitohormonas, sustancias producidas por el metabolismo de las bacterias, que estimula los procesos biológicos de la planta. Estos agentes reguladoras del crecimiento son:

- **La Auxina**, que provoca el alargamiento de las células de los brotes, incrementa la floración y la cantidad y dimensión de los frutos.

- **La Giberlina** favorece el desarrollo en las flores, aumenta el poder germinativo de las semillas y la dimensión de algunos frutos.
- **La Citoquinina**, retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los tubérculos y la acumulación de almidones en ellos.
- **El Vermicompost** cumple un rol trascendente al corregir y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos, de la siguiente manera:
 - Incrementa la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, potasio, hierro y azufre.
 - Incrementa la reacción del suelo, debido a su alto poder tampón.
 - Inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de absorción.
 - Inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que afectan las plantas.
 - Mejora la estructura, dando soltura a los suelos pesados y compactos y ligando los suelos y arenosos.
 - Mejora la porosidad y por consiguiente, la permeabilidad y ventilación
 - Reduce la erosión del terreno
 - Incrementa la capacidad de retención de humedad.
 - Confiere un color oscuro en el suelo ayudando a la retención de energía calorífica.
 - Es fuente de energía, la cual incentiva a la actividad microbiana.
 - Al existir condiciones óptimas de aireación, permeabilidad, pH y otros se incrementa y diversifica la flora microbiana.

2.9.3.2 Análisis químico de abono orgánico Vermicompost

Según Castillo, (2000) estos valores son típicos y pueden variar mucho en función del material empleado para hacer el Vermicompost. Por otra parte el tratarse de un producto natural no tiene composición química constante.

Cuadro No. 7 Análisis Químico del Abono Vermicompost

Materia Orgánica	65-70%	pH	6.8 - 7.2
Humedad	40-45%	Carbono Orgánico	14 - 30 %
Nitrógeno, como N ₂	1.5 - 2 %	Calcio	2.8%
Fósforo como P ₂ O ₅	2 - 2.5 %	Potasio como K ₂ O	1 - 1.5%
Relación C/N	10 – 11	Ácidos húmicos	3,4 - 4%
Flora Bacteriana	2 x 10 colonias/g	Magnesio	1 -2.5%

Fuente: Castillo (2000)

El humus de lombriz resulta rico en elementos nutritivos, rindiendo en fertilidad de 5 a 6 veces más que con el estiércol común. Según Castillo (2000). Los experimentos efectuados con Vermicompost en distintas especies de plantas, demostraron el aumento en calidad y cantidad de las cosechas en comparación con la fertilización con estiércol o abonos químicos. (Castillo 2000)

El humus de lombriz resulta rico en elementos nutritivos, rindiendo en fertilidad de 5 a 6 veces más que con el estiércol común. Según Castillo (2000). Los experimentos efectuados con Vermicompost en distintas especies de plantas, demostraron el aumento en calidad y cantidad de las cosechas en comparación con la fertilización con estiércol o abonos químicos (Castillo, 2000)

2.9.3.3 Aplicación de Vermicompost

El Vermicompost se extiende sobre la superficie del terreno, regando abundantemente para que la flora bacteriana se incorpore rápidamente al suelo. Según Castillo (2000), nunca se debe enterrar porque sus bacterias requieren oxígeno. Si se aplica en el momento de la plantación favorece el desarrollo radicular. Por otra parte, al hacer más esponjosa la tierra, disminuye la frecuencia de riego. (Castillo, 2000). El Vermicompost puede almacenarse por mucho tiempo sin que altere sus propiedades, pero es necesario que mantenga siempre cierta humedad; la óptima es de 40%. La cantidad

que debe aplicarse varía según el tipo de planta y su tamaño para cultivos a gran escala como lo es el caso de granos básicos y leguminosas incorporar al suelo la dosis internacional de abonos orgánicos 2000 Kg../ha Castillo, (2000).

2.9.4 Hierba Mora (*Solanum nigrum*)

La Hierba Mora (*Solanum nigrum*) es una planta herbácea de la familia de las solanáceas; de origen sudamericano, y emparentada con la berenjena (*Solanum melongena*) y el tomate (*Solanum lycopersicum*), crece silvestre en casi todo el mundo. (Saravia 1994). Según el terreno y las condiciones de nutrición, puede llegar a ser sumamente tóxica, conteniendo elevadas concentraciones de solanina, un alcaloide que la planta emplea como defensa contra los predadores; sin embargo, cuenta con cierto uso en fitoterapia. (Saravia, 1994).

2.9.4.1 Descripción:

Solanum nigrum es una hierba ligeramente pubescente de hasta 50 cm. de altura, con hojas grandes, lanceoladas o romboidales, alternas y pecioladas, limbo ovoide más o menos sinuado, e inflorescencias compuestas por 3 a 6 flores hermafroditas de entre 5 y 7 milímetros; éstas se agrupan en cimas pedunculadas, con pétalos blancos de los que se sobresalen las anteras amarillas muy destacadas. (Saravia, 1994).

El cáliz, con vellosidad glabrescente, tiene 5 sépalos. Las flores son lo suficientemente pequeñas para no resultar distintivas a simple vista. Los frutos son bayas de 1 cm. de diámetro; verdes cuando inmaduras, se ponen negros, brillantes y lisos al final de la madurez. Contienen grandes concentraciones de solanina. (Saravia, 1994)

2.9.4.2 Preparación del extracto de Hierba Mora.

Se machaca 1 libra de Hierba Mora conocida por mora comestible en 1 litro de agua y luego ponerla en reposo por 2 días, después se cuela.

Cuadro 8: Clasificación científica de la Hierba Mora (*Solanum nigrum*)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Subfamilia	Solanoideae
Tribu	Solaneae
Género	Solanum
Especia	S. nigrum

Fuente: Saravia, (1994)

2.9.4.3 Identificación:

Planta anual de 10-70 cm., glabra o pelosa, pero nunca con pelos estrellados o bifurcados. Hojas sub enteras o irregularmente sinuado-dentadas, de ovadas a ovado-lanceoladas. Flores blancas, con la corola rosácea, de 5 pétalos, 3-5 veces más larga que el cáliz, agrupadas en cimas opuestas a las hojas. Pedúnculos normalmente erecto-patentes en fruto y pedicelos reflejos. Fruto en baya globosa, negra o verde. (Saravia M. 1994).

CUADRO 9. Análisis químico proximal de 20 muestras de Hierba Mora provenientes de diferentes altitudes. 100 g de materia seca. (incluyo *S. americanum* y *S. nigrescens*)

Valor	Proteína g. %	Calcio, Mg	Fosforo, Mg	Hierro mg	Hidrato de C. g. %
Mínimo	19.4	1879.3	505.0	67.9	37.3
Máximo	38.5	2691.5	777.0	190.0	44.6
Promedio	33.9	2167.5	657.6	119.4	40.9

Fuente: Martínez (2012)

Como puede apreciarse, el contenido de calcio, fósforo y hierro es alto, esto es determinante para su valor nutricional, lo que consolida su prestigio como suplemento para superar los problemas de anemia a todo lo anterior hay que agregar lo atractivo que puede representar el cultivo comercial de Hierba Mora, ya que según el cuadro muestra que en diversos ensayos realizados en diferentes localidades, sin ninguna aplicación de nutrientes y con el mínimo costo, se obtienen rendimientos con alta rentabilidad por el ciclo de cultivo, en condiciones experimentales; la cual puede incrementarse con el uso de abonos orgánicos o químicos, el riego y el uso intensivo del suelo al establecer unos dos o tres ciclos de cultivo durante todo el año.

2.9.5. Naturabono

Es un abono orgánico 100% natural que utiliza como fuente de materia prima gallinaza de la industria avícola de gallinas ponedoras.

En la elaboración de este producto se emplea el método de "COMPOSTAJE" con tecnología más moderna y confiable, para lograr la mineralización de los nutrientes, la salinización del producto que elimina cualquier patógeno. Por medio de este método se logra un producto de primera calidad que tiene una textura y una granulometría que permita una rápida incorporación al suelo donde se utiliza y un alto porcentaje de

materia orgánica naturabono aporta nutrientes y minerales, así como una gran cantidad de microorganismo benéficos para la agricultura.

2.9.5.1 Dosis Recomendadas

La dosis puede variar dependiendo del cultivo, del tipo de suelo y de las prácticas agrícolas empleadas. Se recomienda las siguientes dosis:

En hortalizas la dosis esta de 20 a 30 quintales por manzana.

2.9.5.2 Beneficios de usar Naturabono, según Ramírez (2013)²

- Baja los niveles de toxicidad, provocados por el uso de agroquímicos y fertilizantes químicos.
- Estabiliza los suelos y los regenera poniendo disponibles nutrientes contenidos en el suelo, ya que mejora el pH, estructura, textura y la retención de humedad.
- Se obtienen mejores y abundantes cosechas y menos residuos tóxicos que dañan la salud.
- Contribuye a las buenas prácticas agrícolas, haciendo una agricultura sostenible y más amigable con el medio ambiente.
- Baja los costos de fertilización química, disminuyendo las dosis usuales por área
- Los beneficios que aporta el uso de materia orgánica a la agricultura son innumerables.

Cuadro 10. Informe Nutricional del Naturabono

Descripción	Porcentaje	Descripción	Ppm
Materia Orgánica	38.6%	Boro	277
Nitrógeno (N)	1.5%	Cobre	108
Fósforo P ₂ O ₂	4.4%	Hierro	3712
Potasio (K ₂ O)	2.03%	Magnesio	400.70
Calcio (CaO)	5.63%	Zinc	420.80

Fuente: Ramírez 2013

V. OBJETIVOS

1. General

- Evaluación de dos materiales de maíz (*Zea mays*) combinados con tres fertilizaciones orgánicas en la comunidad Agraria “Eca la Vega”.

2. Específicos

- Establecer que abonos orgánicos tienen el mejor efecto sobre el rendimiento en el cultivo de maíz.
- Determinar el rendimiento en Kg./ha del híbrido HB-83 y el maíz criollo Santa Rosa.
- Evaluar el rendimiento del híbrido HB-83 y el maíz criollo Santa Rosa con tres fertilizaciones orgánicas.
- Determinar que tratamiento de abonos y semilla de maíz tiene la mejor rentabilidad.

VI. HIPÓTESIS

Las hipótesis planteadas para la presente investigación fueron las siguientes:

Ha. Por lo menos uno de los tratamientos de fertilización evaluados producirá distinto efecto en el rendimiento del cultivo del maíz.

Ha. Por lo menos una de las fuentes de semillas de maíz utilizadas en el ensayo tendrá diferente rendimiento.

Ha. Al menos uno de los tratamientos de fertilización y semilla de maíz producirá un efecto distinto en el rendimiento del cultivo del maíz en Kg./ha.

Ha. Al menos uno de los tratamientos evaluados tendrá una rentabilidad distinta del cultivo.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Materiales a utilizar

1.1. Materiales para elaborar 10 quintales de Bocashi.

- Medio quintal de afrecho
- Cuatro quintales de estiércol de ganado
- Medio quintal de carbón molido
- Dos tapas de panela
- Veinte libras de ceniza
- Cuatro onzas de levadura
- Diez costales
- Un martillo
- Dos bolsas de dos libras
- Una botella de un litro
- Dos palas
- Tres azadones
- Una olla
- Dos cubetas
- Cien litros de agua.

1.2 Equipo

- Una bomba de mochila
- 200 Estacas
- Un marcador
- 1000 metros de pita negra
- Un machete
- Una calculadora
- Una computadora
- Una balanza de torsión
- Una cámara fotográfica
- Un pick up.

1.3 Materiales

- 2.5 libras de maíz criollo
- 2.5 libras de maíz híbrido Hb-83 Cristiani Burkard
- 20 cc de Semevin 35 FS insecticida carbamato (thiodicarb)
- 37 cc de Lorsban 48 ES (clorpirifos) insecticida organosfosforado
- 375 cc de Hedonal 48 SL 2-4D
- 375 cc de Paraquat 20 SL herbicida (bipiridilo)

2. METODOLOGÍA

2.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

De acuerdo a las características del experimento y al terreno a utilizar el cual tiene una pendiente aproximada del 5% se estableció utilizar un diseño experimental de bloques al azar con arreglo bifactorial combinatorio.

2.1.1 Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = u + A_i + B_j + AB_{ij} + C_k + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Variable de respuesta en kilogramos por hectárea

U : Media de los tratamientos

A_i : Efecto del Factor A (Semilla de maíz)

B_j : Efecto del factor B (Abono orgánico)

AB_{ij} : Efecto de la interacción factor A y factor B

E_{ijk} : Efecto del ijk -esimo error

Tratamientos

Posterior a la selección del diseño experimental a utilizar se delimitaron los tratamientos a evaluar los cuales se observan en el cuadro once.

2.1.2 Descripción de los tratamientos.

En total se evaluarán cuatro tratamientos, tres de los cuales consistieron en aplicaciones de abonos orgánicos y un tratamiento con la dosis comercial (testigo) recomendada para el cultivo del maíz, como puede observarse en el cuadro siguiente.

Cuadro 11 Tratamientos aplicados en la Evaluación tres abonos orgánicos en fertilización de en el cultivo del maíz (*Zea mays*), en la comunidad agraria “Eca la Vega”.

Trat.	Descripción	Dosis	Épocas específicas de aplicación
T1	Maíz Híbrido HB-83 + Bocashi + Super Magro	1ra aplicación 100 g/planta en el suelo 2da aplicación 180 g/planta en el suelo 1ra aplicación de Super Magro medio litro en volumen de agua de 16 litros 2da aplicación de Super Magro un litro en volumen de agua de 16 litros.	Siembra 60 DDS 35 DDS 40 DDS
T2	Maíz Híbrido HB-83 + Vermicompost + Exudado	1ra Aplicación sobre suelo 100 g/planta 2da aplicación sobre el suelo 100 g/planta 1ra aplicación foliar de Hierba Mora medio litro en volumen de agua de 16 litros	Siembra 60 DDS 35 DDS

		2da aplicación de Hierba Mora un litro en volumen de agua de 16 litros	40 DDS
T3	Maiz Hibrido HB-83+ Naturabono + Hierba Mora	1ra Aplicación sobre el suelo 112 g/planta 2da aplicación al suelo 112 g/planta 1ra aplicación de Super Magro medio litro en volumen de agua de 16 litros 2da aplicación de Super Magro un litro en volumen de agua de 16 litros.	Siembra 60 DDS 35 DDS 40 DDS
T4	Maiz Hibrido HB-83+ Testigo	Fertilización 25 g/planta 20-20-0 Química 1ra aplicación de Byfolan 50ml en volumen de agua de 16 litros	07 días después de la siembra 25 DDS 45 DDS
T5	Maiz Criollo + Bocashi +Super Magro	1ra aplicación 100 g/planta en el suelo 2da aplicación 180 g/planta en el suelo 1ra aplicación de Super Magro medio litro en volumen de agua de 16 litros 2da aplicación de Super Magro un litro en volumen de agua de 16 litros.	Siembra 60 DDS 35 DDS 40 DDS
T6	Maiz Criollo+ Vermicompost + Exudado	1ra Aplicación sobre suelo 100 g/planta 2da aplicación sobre el suelo 100 g/planta 1ra aplicación foliar de Hierba Mora medio litro en volumen de agua de 16 litros	Siembra 60 DDS 35 DDS

		2da aplicación de Hierba Mora un litro en volumen de agua de 16 litros	40 DDS
T7	Maíz Criollo + Naturabono + Hierba Mora	1ra Aplicación sobre el suelo 112 g/planta 2da aplicación al suelo 112 g/planta 1ra aplicación de Súper Magro medio litro en volumen de agua de 16 litros 2da aplicación de Súper Magro un litro en volumen de agua de 16 litros.	Siembra 60 DDS 35 DDS 40 DDS
T8	Maiz Criollo + Testigo	Fertilización 25 g/planta 20-20-0 Química 1ra aplicación de Fertilización de 25g/ de Urea Segunda aplicación	07 días después de la siembra 25 DDS 45 DDS

Como se observa en el cuadro anterior, cada tratamiento está formado por tres aplicaciones de fertilizantes orgánicos. Cada tratamiento cada tratamiento estuvo formado de por unidades experimentales de 26 metros cuadrados con tres repeticiones por cada una, por lo que área total de cada tratamiento fue 78 metros cuadrados (0.0078 Ha) Cada unidad experimental estuvo conformada por 50 plantas por tratamiento, de las cuales 24 forman la parcela neta.

Tratamiento 1. Maíz híbrido HB-83 + Fertilizante al suelo Bocashi + fertilizante foliar Súper Magro; ambos se realizaron previo a la ejecución de la investigación. La dosis a utilizar del fertilizante al suelo Bocashi fue de 180 gramos por planta y la dosis del fertilizante foliar Súper Magro fue de 0.625 ml por planta equivalente a decir 10 ml de producto mezclado por planta según Kasuya y Alarcón (2005)

Tratamiento 2. Maíz híbrido HB-83 + Fertilizante al suelo Vermicompost + Exudado de Lombriz. La dosis a utilizar del fertilizante al suelo Vermicompost fue de 100 g/planta y la dosis del fertilizante extracto de Exudado de Lombriz fue de 0.625 ml por planta.

Tratamiento 3. Maíz híbrido HB-83 + Fertilizante al suelo Naturabono + Hierba Mora, la dosis a utilizar del fertilizante al suelo Naturabono fue de 112 g/planta y la dosis de fertilizante foliar Hierba Mora será de 0.625 ml por planta la dosis será de 2.8 Kg. en 14 metros cuadrados y la aplicación foliar fue de medio litro de Hierba Mora.

Tratamiento 4. Maíz híbrido HB-83 + Formula química 20-20-0 25 g/planta y segunda aplicación 45-0-0, 25 gramos por planta.

Tratamiento 5. Maíz Criollo + Fertilizante al suelo Bocashi + fertilizante foliar Súper Magro; ambos se realizaron previo a la ejecución de la investigación. La dosis a utilizar del fertilizante al suelo Bocashi será de 180 gramos por planta y la dosis del fertilizante foliar Súper Magro será de 0.625 ml por planta equivalente a decir 10 ml de producto mezclado por planta según Kasuya y Alarcón (2005)

Tratamiento 6. Maíz Criollo + Fertilizante al suelo Vermicompost + Exudado de lombriz. La dosis a utilizar del fertilizante al suelo Vermicompost sera de 100 g/planta y la dosis del fertilizante extracto de exudado de lombriz fue de 0.625 ml por planta.

Tratamiento 7. Maíz Criollo + Fertilizante al suelo Naturabono + Hierba Mora, la dosis a utilizar del fertilizante al suelo Naturabono será de 112 g/planta y la dosis de fertilizante foliar Hierba Mora será de 0.625 ml por planta la dosis será de 2.8 Kg. en 14 metros cuadrados y la aplicación foliar fue de medio litro de Hierba Mora.

Tratamiento 8. Maíz Criollo Formula química 20-20-00 25g/planta 2da aplicación a los 45 días 45-00-00 urea.

2.2 UNIDAD EXPERIMENTAL

El procedimiento que se utilizó para evaluar los tres abonos orgánicos aplicados al maíz, se cosecha el maíz se recolectaron todos los rendimientos de las parcelas netas, se desgranaron, en seguida se pesaron en una balanza de torsión y se analizaron por

medio de **ANDEVA**, para ver cuál de los abonos orgánicos produjo el rendimiento más alto en el grano de maíz.

Para dar respuesta al rendimiento promedio de los 8 tratamientos, a los cuales se les aplicó precio costo y rentabilidad para ver la rentabilidad de la aplicación de cada abono orgánico.

2.2.1 Distribución de los tratamientos

Cada unidad experimental (parcela bruta) tuvo dimensiones de 2.6m de ancho y 10m de largo, y de siembra de 0.5 m entre planta 0.9 m entre postura surcos, posturas de dos y tres semillas, calle de 0.5 m, luego se realizó la distribución de las unidades experimentales en el terreno, el área que se utilizó de 2.6m x 10m lo que da un área de 26 m². El área del experimento fue de 785.85 m². Posteriormente las unidades experimentales se distribuyeron de forma aleatorizada la distribución de las unidades experimentales se realizaron a través de la función de la calculadora "aleatorización" quedando distribuida de la siguiente manera la parcela experimental.

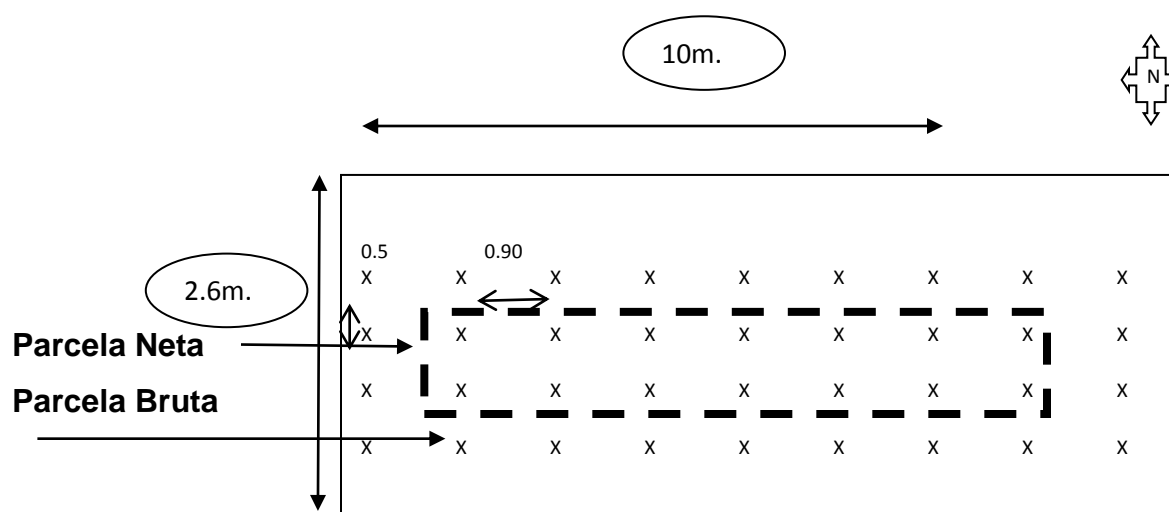


Figura 2 Distanciamientos internos en la parcela bruta y neta en la unidad experimental

2.2.2 Número de unidades experimentales.

Seguidamente se determinó el número de unidades experimentales de la siguiente manera:

$$t \quad x \quad r \quad = \quad \text{Unidades experimentales}$$

$$8 \quad x \quad 3 \quad = \quad 24$$

Donde t = Tratamientos y

r = Repeticiones

2.2.3 Croquis de campo

Habiendo ya definido la cantidad de unidades experimentales se hizo el trazo para la realización de las parcelas o tratamientos.

Se colocaron estacas en las esquinas de cada unidad experimental para delimitar cada tratamiento con su respectivo bloque, el ancho de cada tratamiento fue de 2.6 y largo de 10 m.

Se rotularon las unidades experimentales en donde se colocó el número del tratamiento y repetición al que correspondían.

Tomando en cuenta las dimensiones generales de la unidad experimental y el número de repeticiones (tres) necesarias para llevar a cabo el experimento, se determinaron las dimensiones generales de cada repetición (bloque), así como de toda el área experimental, como se observa en la figura siguiente:

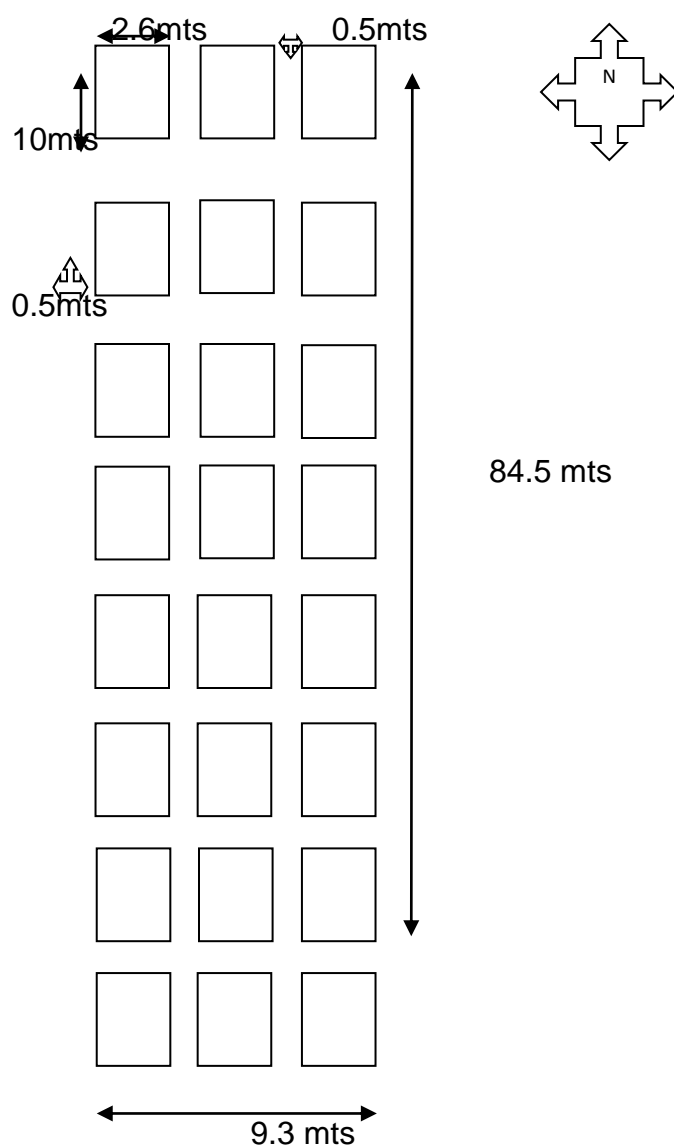


Figura 3. Croquis general del experimento a nivel de campo.

2.2.4 Establecimiento del experimento en el campo

Se procedió al trazado del área experimental la cual tuvo una extensión de 785.85 metros cuadrados. La distribución de los tratamientos dentro de cada bloque, se llevó a cabo de forma aleatoria, así también los bloques fueron distribuidos al azar, como se observa en el cuadro siguiente.

Cuadro 12. Distribución aleatoria de bloques y tratamientos para la medición de las variables en la evaluación del efecto de abonos orgánicos en el rendimiento del maíz.

BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3
Bocashi + Maíz Criollo	Naturabono + Maíz híbrido	Químico+ Maíz Criollo
Vermicompost+ Maíz híbrido	Bocashi + Maíz híbrido	Bocashi + Maíz Criollo
Naturabono + Maíz híbrido	Químico + Maíz Criollo	Vermicompost +Maíz híbrido
Químico + Maíz Criollo	Bocashi + Maíz Criollo	Químico + Maíz híbrido
Bocashi + Maíz híbrido	Vermicompost + Maíz híbrido	Naturabono + Maíz híbrido
Vermicompost + Maíz Criollo	Naturabono + Maíz Criollo	Bocashi+ Maíz híbrido
Químico + Maíz híbrido	Vermicompost + Maíz Criollo	Naturabono + Maíz Criollo
Naturabono + Maíz Criollo	Químico + Maíz híbrido	Vermicompost + Maíz Criollo

2.3. MANEJO DEL EXPERIMENTO

2.3.1 Preparación de los Fertilizantes

2.3.1.1 Preparación de Bocashi

- La preparación de este fertilizante se inicia disolviendo una panela en agua hervida.
- En otra cubeta, con 5 litros de agua fría se agregaran cuatro onzas de levadura molida.
- Después se agrega tierra negra y estiércol de ganando y luego se disuelve.
- Se coloca carbón molido, afrecho y ceniza sobre los otros materiales.
- Después se aplica agua para que no se salga el polvo de afrecho y ceniza.
- Seguidamente se agrega la mezcla de levadura y panela disuelta sobre los otros materiales. Se aplicó poco a poco para cubrir toda la superficie.
- Luego se agrega agua y al mismo tiempo se voltea varias veces con pala para obtener una humedad relativa que anduviera entre el 50 - 60 % determinándola física y visualmente.
- Luego se cubre con costales la mezcla realizada, dejando esta mezcla bajo un techo.

- Se voltea cada día por tres semanas, en la primer y segunda semana se volteo dos veces cada día, por la mañana y tarde; La tercera semana solo se volteo una vez cada día.
- Seguidamente se quitaron los costales que estaban protegiendo la mezcla y se embalso en costales para su pronta aplicación, la dosis recomendada para la aplicación de este fertilizante anda en promedio de 180 g por planta. Kasuya y Alarcón (2005)

Cuadro 13. Cantidades de materiales utilizados para la elaboración de Bocashi

Material	Cantidad
Tierra negra	227 Kg.
Estierco de ganado	136.6 Kg.
Afrecho	45 Kg.
Carbón	20 Kg.
Levadura	0.09 Kg.
Ceniza	6.Kg.
Panela	2 Kg.
Total	436.66

En el cuadro se presentan las cantidades de materiales que se utilizaron para preparar 436.66 Kg. de Bocashi para la aplicación del experimento.

En el siguiente cuadro se presentan los costos de cada material utilizados en la preparación de Bocashi.

Cuadro 14. Costo en quetzales de los materiales utilizados

Material	Cantidad	Precio
Tierra de bosque	227 Kg.	Q10.00
Estiércol de Vaca	136.60 Kg.	Q13.00
Afrecho	45.00 Kg.	Q18.00
Carbon	20.00 Kg.	Q40.00
Levadura	0.09 Kg.	Q2.00
Ceniza	6.00 Kg.	Q2.00
Panela	2 Kg.	Q25
Total	436.66	Q110

En el cuadro anterior se describe el precio en quetzales de los materiales utilizados para la elaboración de los 436 kilogramos de Bocashi que se aplicaron en el diseño experimental.

2.3.1.2 Adquisición de Vermicompost

Este se compró de la comunidad agraria “Eca Xocola” con un costo por quintal de Q50.00

2.3.1.3 Adquisición del Naturabono

Este se compró en el municipio de San Miguel Panan donde producen Naturabono con un costo de Q50.00

2.3.2. Preparación de suelos:

La preparación de suelos se realizó con tractor, con un paso de arado y segundo paso de rastra y de surqueador.

Se preparó el terreno a través de un tractor pasando roundplug, esperando la lluvia de invierno, posteriormente se fumigo con atrazina 1 kilogramo por manzana y hedonal 1 litro por manzana. El área total 785 metros cuadrados.

2.3.3 Tratamiento de Semilla

Se aplicó desinfectante de semilla Imidacloprid al 15% (Blindage) en dosis de 25cc. Para 25 libras de semilla para la desinfección de semilla y para la prevención de plagas del suelo.

2.3.4 Siembra:

Después se realizó la compra de la semilla del maíz HB-83 y el maíz Criollo. Se realizó la siembra en forma manual y de una vez la incorporación del abono orgánico. Distribuido las posturas en 0.5 m por 0.9 m.

Se realizó en forma manual, colocando dos semillas por postura. El sistema de siembra empleado fue por hileras continuas a distanciamientos uniformes. Este distanciamiento fue de 0.5 metros entre postura y 0.90 metros entre hileras.

El material genético utilizado será el híbrido HB-83 y un criollo utilizado por los agricultores en la región los dos materiales de maíz son de color blanco.

2.3.5 Control de malezas

El control de malezas previo al establecimiento de la siembra se realizó con glifosato (látigo 9 SL) y Hedonal (Acido acético 40%), como se describe en la parte superior.

Posteriormente se realizó limpiezas manuales con machete según sea necesario.

2.3.6 Fertilización

La aplicación de fertilizantes se realizó con buena humedad al suelo para que los fertilizantes orgánicos realice la activación los nutrientes por medio de los microorganismo benéficos que existen en los abonos.

2.3.7 Riegos y Drenajes

La época de siembra la cual se realizó en época lluviosa no fue necesario ningún riego artificial.

Los drenajes se hicieron de acuerdo al desnivel y características particulares del terreno para drenar el agua anegada hacia una de las cunetas principales.

2.3.8 Prevención y control de plagas y enfermedades

La prevención empezó con buenas prácticas agrícolas, realizando preparación de suelos, selección de la semilla, aplicación de insecticidas en el tiempo adecuado con su drenaje establecido.

2.3.9 Cosecha

La dobla de la planta se realizara a los 90 días después de la siembra, cuando la planta concluya la fase de llenado de grano y presente señales de envejecimiento.

2.3.10 Variables de respuesta

Las variables respuestas evaluadas en la presente investigación fueron las siguientes:

- Rendimiento de la mazorca en Kg. por ha.
- Rentabilidad de los tratamientos en %.

2.4 Metodología para el cálculo de la rentabilidad

2.4.1 Rendimiento del grano

El rendimiento se midió a través de la sumatoria total del maíz desgranado de cada uno tratamientos en cada bloque. El total de maíz obtenido en cada uno de los tratamientos se multiplico por el peso promedio del maíz del mismo tratamiento, expresándolo en Kilogramos por hectárea.

1. La Conversión de rendimiento de Kg./ha a qq/ha: 1Kg. = 2.2 lbs dividido 100

Ejemplo $\frac{1 \text{ Kg.} \times 2.2 \text{ lbs}}{100} = 2.2 \text{ qq}$

100 kg

2. Para obtener el ingreso bruto se multiplico el rendimiento (qq/ha) x precio de mercado (Q/qq).
3. Se calculó los costos totales, sumando los CV + CF.
4. El ingreso neto se obtuvo restando el ingreso bruto menos, los costos totales.
5. La rentabilidad = $\frac{IN}{CP} = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Costo de Producción}} \times 100$

CP= Costo de Producción.

2.4.2 Metodología para la evaluación del rendimiento.

- Se determinó el tratamiento y la repetición a la que pertenecía el maíz híbrido HB-83 y el maíz criollo.
- Tomando en cuenta que solo se evaluó el peso en Kg./Ha por cada tratamiento.
- Se determinó a través de la balanza de peso de cada tratamiento y se tabulaba en una hoja de registro, tomando en cuenta que solo se tomara lo que se encontraba en la parcela neta.
- Después de obtenido el peso de cada tratamiento, este fue tabulado en una hoja de registro.
- Así sucesivamente se continuó con la cosecha del siguiente tratamiento por medio de una cosechadora identificando cada costal para llevar el orden y control.
- Al tabular los resultados de todas las parcelas dentro de la parcela neta de 24 unidades experimentales, se realizó el análisis de varianza.(ANDEVA).
- Luego de realizado el ANDEVA; si existían diferencias significativas o diferencias altamente significativas al 1 y 5 % se procedía a la realización de la prueba de Tukey para clasificar las medias de los tratamiento del mejor al peor tratamiento para concluir con el tratamiento que presentó los mejores resultados.
- Luego de obtenidos estos resultados se concluyó determinando el tratamiento que presento los mejores resultados en rendimiento kilogramos por hectárea y que esté a bajo costo.

2.4.3 Metodología para la determinación del tratamiento de fertilización orgánica para el maíz híbrido HB-83 y Criollo.

- Inicialmente se calcularon los costos obtenidos por tratamiento a través de un libro de costos e ingresos en el cual quedaron registrados cada uno de los movimientos económicos efectuados durante la investigación.
- Se determinaron los rendimientos obtenidos en cada tratamiento evaluado para identificar las producciones de maíz obtenidas.
- Luego de que se obtuvieron los resultados en un área útil de siembra de 26 metros cuadrados por cada tratamiento, como fueron 8 tratamientos evaluados, se determinó el área útil que era equivalente. 624 metros cuadrados.
- Se realizó una interpolación de datos, asumiendo que las condiciones de manejo fueron las mismas en una hectárea de maíz, para fines de investigación se convirtieron los resultados de rendimiento de libras por metros cuadrados, a kilogramos por hectárea a través de una operación trigonométrica.
- Al definir las producciones por hectárea se determinó el ingreso económico en la venta proyectada, tomando en cuenta que el maíz se estimó a un precio comercial promedio en venta igual 2.09 precio por kilogramo, que es el precio del mercado nacional en el que actualmente oscila el maíz.
- Habiendo ya definido los costos de producción por tratamiento y determinado los ingresos económicos por tratamiento se procedió a determinar la rentabilidad. La fórmula para determina la rentabilidad en porcentaje es la siguiente.

$$R = (IB - CT / CT) \times 100$$

Donde:

R= Rentabilidad

IB= Ingreso bruto volumen de producción x precio de venta.

CT = Costos totales, todos los cotos de producción. Seguidamente se presentó la rentabilidad en porcentaje y se explicó el resultado obtenido.

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Variable: Rendimiento en kilogramos por hectárea

1.1 Datos de campo variable rendimiento en kilogramos por hectárea.

Los resultados obtenidos de la parcela neta fueron trasladados a kilogramos por hectárea para posteriormente realizar el análisis correspondiente en dichas dimensiones.

Cuadro 15. Resumen de datos por unidad experimental de la variable rendimiento en kilogramos por hectárea ajustado.

Tra	Nombre del tratamiento	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Promedio
1	HB-83 + Bocashi + Super Magro	2122.3	3065.5	1227.27	2138.35
2	HB-83 +Vermicompost + Exudado	4319.8	4385.3	4581.6	4428.90
3	HB-83+ Naturabono+ Extracto de Hierba Mora	4650.8	3033.1	3504.9	3729.60
4	HB-83 + Químico + Bayfolan	3116.8	3907.7	3814.6	3613.03
5	Criollo Bocashi + Super Magro	3835.4	3335.1	3668.6	3613.03
6	Criollo Vermicompost + Exudado	2259.8	1851.4	2532.1	2214.43
7	Criollo Naturabono+ Hierba Mora	2150.9	2225.0	2966.7	2447.53
8	Criollo + Químico + Bayfolan	4225.6	4595.3	3591.7	4137.53

En el presente cuadro se encuentran los datos obtenidos para la variable rendimiento en kilogramos por hectárea de maíz en grano, el mejor promedio lo obtuvo el tratamiento 2; HB-83 +Vermicompost + Exudado presentando un rendimiento de 4428.90 kg/.ha en segundo lugar mejor promedio fue el tratamiento 8; maíz criollo + Químico + Bayfolan presento un rendimiento de 4137 kg./ha.

2. Análisis de varianza rendimiento en kilogramos por hectárea

Los resultados del análisis de varianza realizado a los datos de campo ajustados y convertidos a kilogramos por hectárea se presenta en el (cuadro 15) se realizó de manera manual presentado los siguientes resultados

Para dar respuesta al objetivo uno se presenta el siguiente cuadro que contiene los promedios

Cuadro 16. Análisis de varianza del rendimiento de los 8 tratamientos de dos materiales de maíz.

Factor de variación	GL	SC	CM	F	P>F
Bloques	2	29786.656250	14893.328125	0.5263	0.607
Factor A	1	6355375.0000	6355375.0000	224.5840	0.000
Factor B	3	1913641.125	637880.375	22.5412	0.000
A x B	3	10431992.000	3477330.7500	122.88	0.000
Error	13	367879.593750	28298.4296688		
Total	23	25173002.875			

Si $P > F$ es menor que 0.05 hay diferencia significativa (5%)

Si $P > F$ es menor que 0.01 hay diferencia altamente significativa (1%)

Si $P > F$ es mayor que 0.05 No hay diferencia significativa (5%)

Según el análisis de varianza presentado en el cuadro se pudo comprobar que existió diferencia significativa entre los rendimientos de los debido a $214.65 > 0$, a si mismo hubo diferencia significativa en el Factor A, B y Ax B al $F > (P > F)$. Esto significo que hubo diferencia entre los tratamientos por el origen genético de la semilla factor A y entre las diferentes abonos orgánicos Bocashi + Super Magro, Vermicompost Exudado de lombriz, Naturabono + Hierba Mora factor B y entre la interacción de abonos orgánicos y la semilla; solamente entre bloques repeticiones no se dio diferencia significativa, por lo que se procedió a realizar la prueba de medias.

Según el análisis de varianza presentado en el cuadro anterior se puede comprobar que existió alta diferencia significativa en el ANDEVA entre los tratamientos al 5% de significancia y al 1%.

2.1 Análisis del factor A: semilla de maíz.

Con respecto al factor A semilla de maíz se marcó una alta diferencia significativa, esto indicó que la semilla híbrida fue mejor en rendimiento, con respecto a la semilla criolla.

2.2 Análisis del factor B: fuentes nutricionales.

Con respecto al factor B fuentes nutricionales, se marcó una alta diferencia significativa, entre los diferentes abonos orgánicos y el químico.

Referente a la interacción de los factores A y B semilla de maíz y fertilizantes. Se marcó una diferencia significativa.

En el cuadro 17 se presentan los rendimientos reales de las medias de las interacciones de los factores A y factor B, se determinó que la interacción del el factor A y B tuvo el máximo rendimiento de 4428.89 Kg./ha referente a la semilla híbrida + Vermicompost + Exudado de lombriz seguidos del tratamiento de maíz criollo + fertilización química con 4137.53 Kg./ha en síntesis la semilla híbrida y la fertilización con Vermicompost + Exudado de lombriz fueron los que obtuvieron los mejores rendimientos de maíz en Kg./ha.

Cuadro 17. Media de tratamientos de maíz ajustados obtenidas en el ensayo.

	Factor B (Abono Orgánico)			
Factor A	Bocashi + Súper Magro	Vermicompost + Exudado	Naturabono + Hierba Mora	Químico Bayfolan
Hibrido	3379.9333	4428.8999	3729.5999	3613.0332
Criollo	3613.0332	2214.4333	2447.5392	4137.5337

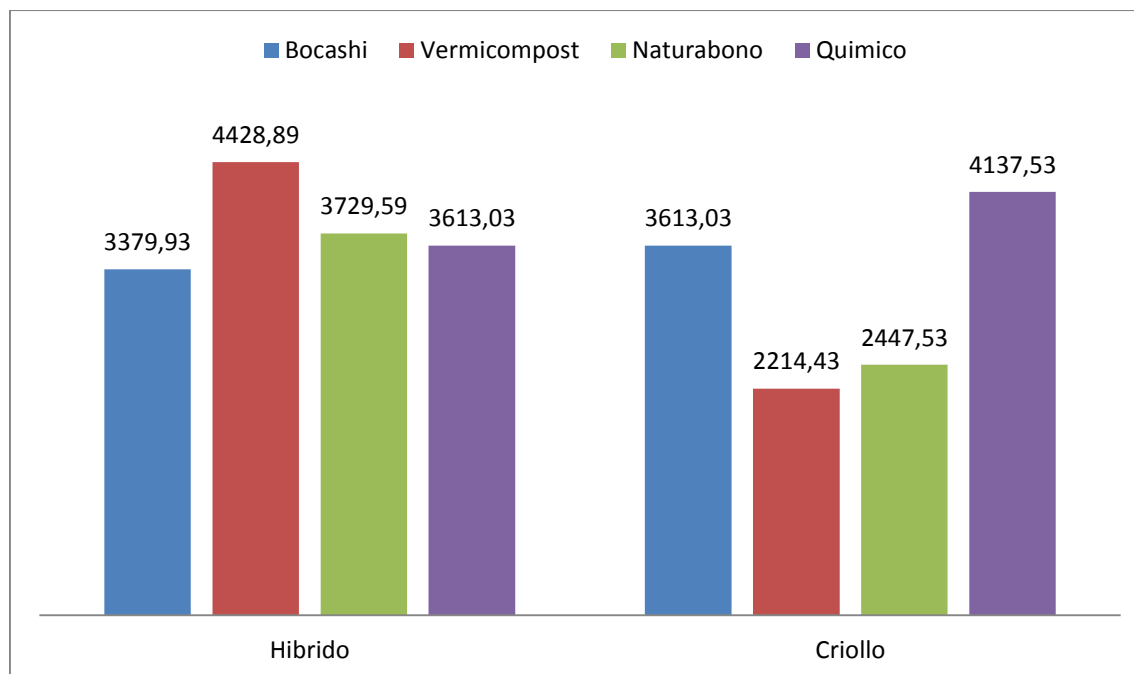


Figura 4. Medias del rendimiento del maíz ajustado en Kg./ha.

En la figura 4 se puede observar que el maíz híbrido HB-83 presentó mayor rendimiento en Kg./ha con Vermicompost + Exudado de lombriz (4428.89 Kg./ha), el segundo tratamiento que obtuvo mayor rendimiento fue Naturabono + Hierba Mora (3729.59 Kg./ha) seguido de tratamiento químico (3613.03 Kg./ha) y por último Bocashi + Súper magro (3379.93 Kg./ha)

El maíz criollo también fue combinado su fertilización con tres abonos orgánicos Vermicompost + Exudado de lombriz, Bocashi + Súper Magro, Naturabono + Hierba Mora y un testigo Químico, el tratamiento que presentó mayor rendimiento en Kg./ha fue el Químico (4137.53 Kg./ha) seguido Bocashi + Súper Magro (3613.03 Kg./ha), luego el Naturabono + Hierba Mora (2447.53 Kg./ha) y por último Vermicompost + Exudado de lombriz (2214,43 kg./ha).

El efecto que tuvieron el maíz híbrido HB-83 comparado con el maíz Criollo se observa que el mejor rendimiento fue el maíz híbrido HB-83 c

En la interacción de maíz (hibrido y criollo) con abonos orgánicos se obtuvo que el mejor rendimiento en peso de maíz fue el Híbrido HB-83 + Vermicompost + Exudado de lombriz con 4428.89 Kg./ha esto se debe que el maíz híbrido HB-83 es una semilla certificada. El híbrido fue más resistente a las plagas, enfermedades y al acame comparado con el maíz criollo.

En el cuadro 18 se presenta las media del rendimiento en Kg./ha del rendimiento ajustado, debido a que se tuvo problemas de ataque de plagas gallina ciega (*Phyllophoga sp*) y acame plantas de varias unidades experimentales. Los mayores rendimientos ajustados de maíz fueron los tratamientos Maíz Híbrido HB-83 + Vermicompost + exudado de lombrices (4478.0104 Kg./ha) y el del tratamiento Híbrido HB-83 Naturabono + Hierba Mora (4439.52308 Kg./ha).

Cuadro 18 Media de tratamientos ajustados de maíz obtenidos en el ensayo.

Factor A	Factor B			
	Bocashi + Super Magro	Vermicompost + Exudado	Naturabono + Hierba Mora	Químico
Híbrido	3982.7048	4478.0146	4439.5308	3126.3511
Criollo	3805.0271	1531.2925	2585.9473	3615.1318
Media	3893.8657	3004.6536	3512.7388	3370.7412

Los resultados de la prueba de medias de Tukey al 1% de significancia, se presentan en el cuadro 19.

Cuadro 19. Prueba de medias de Tukey al 1% de significancia.

Tratamiento	Media (kg./ha)
2 Maíz Híbrido HB-83 + Vermicompost + Exudado	4478.0098 A
3 Maíz Híbrido HB-83 + Naturabono + Hierba Mora	4439.5298 A
1 Maíz Híbrido HB-83 + Bocashi + Súper Magro	3982.7000 AB
5 Maíz Criollo + Bocashi + Súper Magro	3805.0200 B
8 Maíz Criollo Químico	3615.1299 BC
4 Maíz Híbrido + HB-83 Químico	3126.3501 CD
7 Maíz Criollo + Naturabono + Hierba Mora	2585.9399 D
6 Maíz Criollo + Químico	1531.2900 E

Nivel de significancia = 0.01

Tukey = 618.6713

Valores de tablas <0.05>, <0.01> = 5.05, 6.37

Según la prueba de medias realizada anteriormente se puede comprobar que el tratamiento 2 Maíz Híbrido HB-83 + Vermicompost + Exudado de lombriz 4478.00 Kg./ha equivalente a 69 qq/mz seguido combinación con semilla Híbrida HB-83+ Naturabono + Hierba Mora que reportó 4439.52 Kg./ha equivalente a 68 qq/mz y el tratamiento de HB-83 + Bocashi + Súper Magro con 3982.7 Kg./ha equivalente a 61 qq/mz de maíz.

De acuerdo a las hipótesis planteadas se acepta la H_a donde se afirma que al menos un tratamiento tendrá un efecto diferente en el rendimiento en el cultivo de maíz, esto se cumplió ya que los 8 tratamientos tuvieron un resultado diferente en el rendimiento según el cuadro 15 del ANDEVA.

ANALISIS ECONOMICO CON PRESUPUESTOS PARCIALES

Cuadro 20. Estimación de los costos que varían en cada tratamiento

Trat	Factores	Media	Costos variables por hectárea			Costos que varían
			Semilla	Abono	Jornales	
T1	Maiz Híbrido Hb-83 Bosachi +Super Magro	3982.7	Q 258.00	Q 813.00	Q 285.60	Q 1,356.60
T2	Maiz Híbrido Hb-83 Vermicompost + Exudado	4478.0	Q 258.00	Q 2,250.22	Q 285.60	Q 2,793.82
T3	Maiz Híbrido Hb-83 Naturabono + Hierba Mora	4439.5	Q 258.00	Q 2,215.22	Q 285.60	Q 2,758.82
T4	Maiz Híbrido Hb-83 Químico	3126.4	Q 258.00	Q 964.28	Q 214.20	Q 1,436.48
T5	Maiz Criollo Bocashi + Super Magro	3805.0	Q 75.00	Q 813.00	Q 285.60	Q 1,173.60
T6	Maiz Criollo Vermicompost + Exudado	1532.3	Q 75.00	Q 2,250.22	Q 285.60	Q 2,610.82
T7	Maiz Criollo Naturabono + Hierba Mora	2585.9	Q 75.00	Q 2,215.22	Q 285.60	Q 2,575.82
T8	Maiz Criollo Químico	3615.1	Q 75.00	Q 964.28	Q 214.20	Q 1,253.48

Estimación del precio de campo del producto: El precio de campo del producto (maíz) se estimó en Q. 95.00 por quintal, lo que equivale a Q.2.09 por kilogramo de maíz.

Estimación de los rendimientos ajustados: Antes de ajustar los rendimientos experimentales, se obtuvieron los rendimientos experimentales corregidos, los cuales resultan de promediar los rendimientos de los grupos de medias determinados con la prueba de comparación de medias. Para este análisis, de acuerdo con la prueba de Tukey, existen siete grupos de medias. Los tratamientos T2 y T3 definen el grupo con el rendimiento más alto con una media corregida de 4458.8 kg/ha, en seguida, T1 se ubica en la intersección de las distribuciones de rendimiento de los grupos A y B, y se consideró como un segundo grupo con 13982.7 kg/ha, y así sucesivamente.

Con los rendimientos experimentales corregidos se obtuvieron los rendimientos ajustados, lo cual se logró usando una tasa de ajuste del 15 %.

Obtención de los beneficios brutos y beneficios netos: Multiplicando el rendimiento ajustado por el precio de campo del producto (Q.2.09 kg/ha), se obtuvo el

PRECIO DE CAMPO DEL PRODUCTO

Q95.00	Precio por quintal
2.09	Precio por kilogramo

Cuadro 21. Estimación de Beneficios netos

Trat	Factores	Media	Signif	Rend. Exp. Corregido	Rend. Ajustado	Beneficios brutos	Costos que varían	Beneficios netos
T2	Maiz Híbrido Hb-83 Vermicompost + Exudado	4478.0	A	4458.8	3789.9	Q 7,920.97	Q 2,793.82	Q 5,127.15
T3	Maiz Híbrido Hb-83 Naturabono + Hierba Mora	4439.5		4458.8	3789.9	Q 7,920.97	Q 2,758.82	Q 5,162.15
T1	Maiz Híbrido Hb-83 Bosachi +Super Magro	3982.7	A B	3982.7	3385.3	Q 7,075.27	Q 1,356.60	Q 5,718.67
T5	Maiz Criollo Bocashi + Super Magro	3805.0	B	3805.0	3234.3	Q 6,759.58	Q 1,173.60	Q 5,585.98
T8	Maiz Criollo Químico	3615.1	BC	3615.1	3072.8	Q 6,422.23	Q 1,253.48	Q 5,168.75
T4	Maiz Híbrido Hb-83 Químico	3126.4	C D	3126.4	2657.4	Q 5,554.05	Q 1,436.48	Q 4,117.57
T7	Maiz Criollo Naturabono + Hierba Mora	2585.9	D	2585.9	2198.0	Q 4,593.85	Q 2,575.82	Q 2,018.03
T6	Maiz Criollo Vermicompost + Exudado	1532.3	E	1532.3	1302.5	Q 2,722.13	Q 2,610.82	Q 111.31

Realización del análisis de dominancia: para realizar este análisis se organizaron los datos de costos que varían y beneficios netos de acuerdo con un orden creciente de los costos que varían, es decir, de menor a mayor. Luego se determinó si los tratamientos eran dominados o no. Tomando como base que el primer tratamiento ordenado (en este caso T5 se considera como No Dominado, luego se observó el beneficio neto del siguiente tratamiento y si este aumento sus beneficios netos se considera como Dominado, sino aumenta sus beneficios netos entonces se considera como Dominado, con es el caso del T8, el cual se considera Dominado, debido que al comparar sus beneficios netos con los del T5, es menor. Y así sucesivamente se siguen comparando los demás

Cuadro 22. Análisis de dominancia

Trat	Factores	Media	Costos que varían	Beneficios netos	Decisión
T5	Maiz Criollo Bocashi + Super Magro	3805.0	Q 1,173.60	Q 5,585.98	No dominado
T8	Maiz Criollo Químico	3615.1	Q 1,253.48	Q 5,168.75	Dominado
T1	Maiz Híbrido Hb-83 Bosachi +Super Magro	3982.7	Q 1,356.60	Q 5,718.67	No dominado
T4	Maiz Híbrido Hb-83 Químico	3126.4	Q 1,436.48	Q 4,117.57	Dominado
T7	Maiz Criollo Naturabono + Hierba Mora	2585.9	Q 2,575.82	Q 2,018.03	Dominado
T6	Maiz Criollo Vermicompost + Exudado	1532.3	Q 2,610.82	Q 111.31	Dominado
T3	Maiz Híbrido Hb-83 Naturabono + Hierba Mora	4439.5	Q 2,758.82	Q 5,162.15	Dominado
T2	Maiz Híbrido Hb-83 Vermicompost + Exudado	4478.0	Q 2,793.82	Q 5,127.15	Dominado

Cálculo de la tasa de retorno marginal (TRM): Con los tratamientos No Dominados se calculan los incrementos en los costos que varían y beneficios netos derivados del cambio de un tratamiento de costo variable menor a uno de costo mayor. Luego se calcula la tasa de retorno marginal TRM.

Cuadro 23. Cálculo de la Tasa de retorno marginal de tratamientos no dominados

Trat	Factores	Media	Costos que varían	Beneficios netos	Δ C.V.	Δ B.N.	TRM
T5	Maiz Criollo Bocashi + Super Magro	3805.0	Q 1,173.60	Q 5,585.98	-----	-----	
T1	Maiz Híbrido Hb-83 Bosachi +Super Magro	3982.7	Q 1,356.60	Q 5,718.67	Q 183.00	Q 132.68	75%

Cálculo de la tasa mínima de retorno (TAMIR): La tasa de interés en el mercado financiero de Guatemala es de 21%, lo cual al sumarse con el 50% de retorno mínimo exigido a la agricultura (por ser una inversión de alto riesgo), produce una TAMIR de 71%

Selección del tratamiento más rentable: el tratamiento más rentable es el último para el cual se cumple la condición, $TMR \geq TAMIR$, se observa que ésta se cumple para T1, por tanto, este tratamiento es el más rentable y constituye la recomendación para los agricultores.

Cuadro 24. Análisis de residuos de tratamientos no dominados

Trat	Factores	Media	Costos que varían	Beneficios netos	Costo Oportunidad de C.V.	Residuo
T5	Maiz Criollo Bocashi + Super Magro	3805.0	Q 1,173.60	Q 5,585.98	Q 833.26	Q 4,752.73
T1	Maiz Híbrido Hb-83 Bosachi +Super Magro	3982.7	Q 1,356.60	Q 5,718.67	Q 963.19	Q 4,755.48

TAMIR71.0%

Análisis de residuos: Sustrayendo de los beneficios netos el costo de oportunidad de los costos variables (COCV), se tiene los residuos. Con lo cual se corrobora que el tratamiento T3 es el más rentable. El cálculo de los COCV , para cada tratamiento, se obtiene multiplicando la TAMIR (71%) por el costo variable (CV) de cada tratamiento.

COCV = CV * (TAMIR/100)

IX CONCLUSIONES

3. Los mejores efectos de los abonos orgánicos sobre el rendimiento de maíz fueron en su orden del Vermicompost + exudado de lombrices, Naturabono + Hierba Mora y Bocashi + Súper Magro.
4. La semilla Híbrida de maíz Hb-83 fue más rendidora que la semilla criolla, pero la semilla criolla es mucho más económica y accesible al agricultor.
5. Los mayores rendimientos de maíz se obtuvieron con la combinación del Híbrido HB-83 + Vermicompost y exudado de lombrices, 4428.89 Kg./ha, seguido del rendimiento de maíz Híbrido HB-83 + Naturabono y Hierba Mora que fue de 4439.5308 Kg./ha.
6. Los mayores beneficios netos se obtuvieron con los tratamientos de HB-83 + Bocashi + Súper Magro (Q5,718.67) seguido del tratamiento de maíz criollo + Bocashi + Supermagro con (Q5,585.98).
7. La mayor rentabilidad se obtuvo con la combinación de maíz HB-83 + Bocashi + Súper Magro con 73% de TAMIR.
8. Económicamente los abonos Bocashi + Súper Magro fueron los de mejor beneficio neto obtenido, los costos pueden disminuir, si lo fabrican los mismos agricultores y tendrán impacto más sostenible en el manejo agronómico del cultivo del maíz.

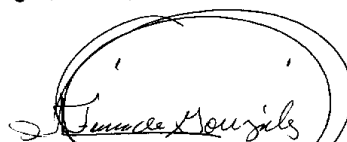
X. RECOMENDACIONES

1. Para el cultivo del maíz en la comunidad “Eca la Vega” se recomienda el uso de abonos orgánicos como Vermicompost + exudado de lombrices, Naturabono + Hierba Mora y Bocashi + aplicación de foliares como Súper Magro, estos en combinación con materiales híbridos o criollos.
2. Continuar la producción de abonos orgánicos como: Bocashi + Súper Magro y Vermicompost exudado de lombriz, utilizando materiales de la región, tales como rastrojo y subproductos de caña de azúcar o forestales.
3. Bajar los costos de producción del cultivo de maíz utilizando abonos orgánicos como el Bocashi y Súper Magro y semilla de maíz criollo.

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar, J. 2001. Manual agrícola. Guatemala, GT. Edit. Hamada. 367p.
2. Bertsch, F. 1998. Fertilidad de los suelos y su manejo. USA. Edit. Bornemisza. 157 p.
3. Cáceres, A. 1996. Plantas de uso medicinal en Guatemala. Guatemala, GT. Edit., Universitaria. 157 p.
4. Castillo, F. 2000. Técnicas de producción y utilización de abono orgánico lombricompost. México, D.F. 110p.
5. Collado, 1981. Evaluación de rendimiento y adaptación de híbridos y variedades blancas de maíz. En los municipios de la Nueva Concepción y Tiquisate. Tesis de Ing. Agr. Guatemala, GT. USAC. Facultad Agronomía. 43p.
6. Cristiani Burkard. 2008. Características híbrido blanco HB-83 En línea) gt. Consultado en fecha 28 de abril de 2013. Disponible en www.cristiani-burkard.com.
7. Dardón, M. 2013. Diagnóstico de la situación actual en la comunidad Agraria “Eca la Vega” Mazatenango, Suchitepéquez, GT. Diagnóstico EPS Agronomía. USAC. CUNSUROC.
8. Fernández, H.R. 2008. Documento de apoyo al curso de cultivos regionales II. Mazatgo., Such., GT. USAC. CUNSUROC. 17p.
9. Google Earht. 2010. Fotografía aérea de la comunidad Agraria “Eca la Vega”, Mazatenango, Suchitepéquez, GT. (En línea) gt. Consultado 03-02-2014 disponible en www.google-earth.com.
10. Holdrige, L. 1969. Mapa de la zonificación ecológica de Guatemala según sus formaciones vegetales. Guatemala, GT. Ministerio de Agricultura.
11. Hosene, R. 1991. Principio de ciencia y tecnología de los cereales. Madrid España. 319p

12. Kasuya, Y.; Alarcón, R. 2005. Preparación del suelo, uso de Bocashi y Super Magro. Mazatgo., Such., GT. USAC. CUNSUROC. Carrera de Agronomía Tropical. 45 p.
13. Loarca, J. 2008. Evaluación de abonos orgánicos Bocashi y Vermicompost en el cultivo de maíz (*Zea Mays*) en la granja Zahorí, Cuyotenango, Suchitepéquez. Informe Inferencial, Mazatgo., Such., GT. USAC. CUNSUROC.
14. Lutín, A. 2001. Estudio de 28 germoplasmas de maíz, en el ICTA. Cuyuta Escuintla. GT., ICTA. 48 p.
15. Martínez, A. 2012. Hierba Mora, Chipilín, Jicama y Bledo. Guatemala, GT. Edit. Universitaria.
16. Monroy, A. 2008. Evaluación de Bocashi, sobre el rendimiento de dos materiales de maíz (*Zea Mays*), en la comunidad de Güisoyol Línea C-10, San Andrés Villa Seca, Retalhuleu. Informe Inferencial. Mazatgo., Such., GT. USAC. CUNSUROC.
17. Quiminet. 2013. Incremento de los insumos agrícolas en el área latinoamericana (En línea). ar. Consultado en fecha 28 de abril 2013. Disponible en www.quiminet.com
18. Saravia, M. 1994. Oleicultura. Guatemala, GT. Universidad Rafael Landívar. PROFASR
19. Simmons, Ch. S.; Tárano T., J.M.; Pinto Z., J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Tr. Pedro Tirado-Solsona. Guatemala, GT. José de Pineda Ibarra. 1000p.
20. Solís, J. 2010. Evaluación de la fertilización orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa*), en la comunidad Nueva Alianza, el Palmar, Quetzaltenango. Informe Inferencial. Mazatgo., Such., GT. USAC. CUNSUROC.



Lda. Ana Teresa Cap Yes
Bibliotecaria CUNSUROC.



Mazatenango, abril de 2015

M.Sc. Erick Alexander España Miranda
Coordinador Carrera Agronomía
Centro Universitario de Sur Occidente
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

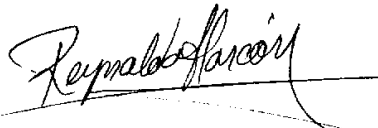
Respetable M.Sc. Erick España:

Por medio de la presente se hace constar que he procedido a revisar el trabajo de graduación titulado: **Evaluación del rendimiento de dos materiales de maíz (Zea mays) combinados con tres abonos orgánicos en la comunidad agraria "Eca La Vega"**, presentado por el estudiante: Mario Enrique Dardón Valladares, quien se identifica con carné No. 199740451, de la carrera de Agronomía Tropical.

Luego de la revisión del informe considero que el mismo llena los requisitos para continuar los trámites correspondientes, por lo que firmo la presente en calidad de supervisor y revisor del trabajo de graduación.

Sin otro particular me suscribo de Usted,

Atentamente.



Ph. D. Reynaldo Humberto Alarcón Neguera
Supervisor-Revisor
CUNSUROC -USAC

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA



Centro Universitario de Suroccidente
CUNSUROC
Apartado Postal 606
Mazatenango, Suchitapéquez
e-mail: usacmaza@usac.edu.gt

Mazatenango, abril de 2015

Dra. Alba Ruth Maldonado de León
Directora Centro Universitario de Suroccidente
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

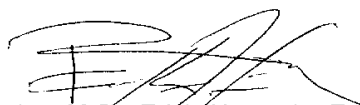
Dra. Alba Ruth Maldonado de León:

Por medio de la presente me permito informar que el estudiante Mario Enrique Dardón Valladares, quien se identifica con carné No. 199740451, de la carrera de Agronomía Tropical ha concluido su trabajo de graduación titulado: **Evaluación del rendimiento de dos materiales de maíz (Zea mays) combinados con tres abonos orgánicos en la comunidad agraria "Eca La Vega"** El cual fue supervisado y revisado por el profesional: Ing. Agr. M.Sc. Reynaldo Alarcón, catedrático de la carrera de Agronomía Tropical.

Como coordinador de la carrera de Agronomía Tropical hago constar que el estudiante Mario Enrique Dardón Valladares ha cumplido con el normativo del trabajo de graduación, razón por la cual someto a consideración el documento para que continúe con el trámite correspondiente.

Sin otro particular me suscribo de usted,

Atentamente.


Ing. Agr. M.Sc. Erick Alexander España Miranda
Coordinador de la Carrera Agronomía Tropical

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Suroccidente
AGRONOMÍA





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

CUNSUROC/USAC-I-12-2015

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE, Mazatenango,
Suchitepéquez, veintinueve de abril de dos mil quince.-----

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del asesor y revisor, SE
AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:
“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS MATERIALES DE MAIZ (Zea
mays) COMBINADOS CON TRES ABONOS ORGÁNICOS EN LA COMUNIDAD
AGRARIA “ECA LA VEGA”, del estudiante: T.P.A. Mario Enrique Dardón
Valladares, carné 9740541 de la carrera Ingeniería en Agronomía Tropical.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

DRA. ALBA RUTH MALDONADO DE
DIRECTORA



/gris